



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑧ EP 0513 137 B1

⑩ DE 691 25 475 T 2

⑤ Int. Cl.°:  
**G 06 F 13/374**  
H 04 L 12/40

DE 691 25 475 T 2

②1	Deutsches Aktenzeichen:	891 25 475.3
⑧6	PCT-Aktenzeichen:	PCT/SE91/00001
⑧6	Europäisches Aktenzeichen:	91 903 861.8
⑧7	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 91/10980
⑧6	PCT-Anmeldetag:	2. 1. 91
⑧7	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	25. 7. 91
⑧7	Erstveröffentlichung durch das EPA:	19. 11. 92
⑧7	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	2. 4. 97
④7	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	5. 2. 98

③0 Unionspriorität:  
9000212 22.01.90 SE

⑦3 Patentinhaber:  
Lennartsson, Kent, Björkatorp, SE

⑦4 Vertreter:  
Richter & Kollegen, 20354 Hamburg

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:  
CH, DE, FR, GB, LI

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑥4 GERÄT FÜR EIN VERTEILTES STEUERSYSTEM

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 25 475 T 2

7

## TECHNISCHER HINTERGRUND

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für ein verteiltes Steuersystem mit funktionssteuernden Einheiten, verbunden mit oder verbindbar mit einer Schaltung über interne oder externe Kommunikationselemente, die dieser zugeordnet sind. Die Einheiten können mittels dieser Kommunikationselemente oder mit Hilfe von Nachrichtenübertragungen miteinander kommunizieren. Die Einheiten erhalten Zugang zu der Schaltung, jeweils eine zu einem gegebenen Zeitpunkt und in einer Warteschlangen-Reihenfolge, die abhängig ist von der Priorität der Nachrichten im Steuersystem und/oder davon, wie die Nachrichten an der Schaltung auftreten. Eine oder mehrere Einheiten können für den Empfang von Nachrichten mit vorherbestimmten Prioritäten eingestellt werden. Von den Einheiten, die an der Reihe sind, die Übertragung mittels der Schaltung vorzunehmen, erhält die Einheit, die eine Nachricht mit höherer Priorität hat, zumindest einen bestimmten Vorrang hinsichtlich des Zugangs zur Schaltung vor einer Einheit, deren Nachricht eine geringere Priorität hat. Die Einheiten sind ebenfalls mittels der Nachrichten-Prioritäten adressierbar. Eine oder mehrere Erstanweisungen (Informationselemente, Daten und so weiter) hinsichtlich Steuerung, Messung und/oder Abtasten und so weiter sind der jeweiligen Nachricht angeschlossen. Das Steuersystem ist ausgelegt mit einer Erst-Anschlußzuweisung der Erstanweisungen an die verschiedenen Nachrichten, was bedeutet, daß die Erstanweisungen ebenfalls im System gegenseitig priorisierbar werden.

## STAND DER TECHNIK

Die Erfindung ist vorzugsweise anwendbar in verteilten Steuersystemen, die Einheiten umfassen, welche, durch Ausübung ihrer eigenen Funktionen, Objekte bei einer Maschine oder in Systemen steuern, die ein Produktions- oder Leitsteuersystem bilden. Bei einer qualifizierten Steuerung ist es entscheidend, daß man in der Lage ist, die Maschine/das System so störungsfrei wie möglich auszulegen, ohne daß es erforderlich ist, dafür komplizierte/kostenaufwendige Verdrahtung, Entstörungsfunktionen und so weiter in Anspruch zu nehmen. Die funktionsausübenden Einheiten werden daher geeigneterweise in

physischer Nähe zu den funktionsausübenden Objekten platziert, so daß eine kurze Verdrahtung zwischen den Einheiten und den Objekten möglich wird. Solche Maschinen/Systeme sind schon bekannt.

Die Einheiten werden verbunden oder kommunizieren miteinander mit Hilfe einer Datenkommunikations-Schaltung mit wenigen Drähten, über die die Nachrichtenübertragung in einer solchen Weise vorgenommen wird, daß die Einheiten voreingestellt werden und Informationselemente empfangen können, in Übereinstimmung mit welchen sie im System operieren werden. Die Nachrichtenübertragung wird von einer solchen Art sein, daß bestimmte Funktionen auf der Grundlage ihrer Bedeutung im System vor anderen priorisiert werden können. Verteilte Steuersysteme mit solchen Kommunikations-Schaltungen sind schon bekannt.

Verteilte Steuersysteme des sogenannten Multimaster-Typs sind schon bekannt. Bei solchen Systemen gibt es keine Einheit von tatsächlich höherer Priorität, sondern alle Einheiten haben den gleichen Status im System. Bei solchen Systemen können die Einheiten miteinander kommunizieren und Zugang zu einer gemeinsamen Schaltung gemäß verschiedenen Prinzipien erhalten, zum Beispiel gemäß der Methode des wahlfreien Zugriffs. Verteilte Steuersysteme mit Einheiten höherer und niedrigerer Priorität (Master- und Slave-Einheiten) sind ebenfalls schon vorher bekannt gewesen. Bei solchen Systemen wird der Zugang der Einheiten zur Schaltung von einer Einheit mit höherer Priorität aus gesteuert (Computer).

Computer-Ausrüstungen, die per se Einheiten umfassen, die miteinander kommunizieren können oder übergeordnete und untergeordnete Einheiten, die den Nachrichtenaustausch über eine Sammelleitungsschaltung vollziehen, sind ebenfalls schon vorher bekannt gewesen.

Es ist ebenfalls schon vorher bekannt gewesen, die Einheiten in einer gemeinsamen Konsole anzuordnen und die Einheiten mit den Objekten mittels langer, geräuschempfindlicher Schaltungen zu verbinden, die diffizil vom Gesichtspunkt der Verdrahtung und der Rauschbeseitigung aus sind.

## BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

### TECHNISCHES PROBLEM

Es besteht ein ausgeprägter Bedarf daran, bei einem System, in welchem die Prioritätszuweisung durch die Nachrichten selbst erfolgt, eine Erhöhung der Effektivität und der Qualität der Funktionsausübung des Systems zu erreichen, ohne daß dadurch eine komplizierte und kostenaufwendige Verdrahtung/Schaltung zwischen den Einheiten erforderlich wird. In anderen Worten, das Steuersystem wird sich auf die wichtigsten Vorgänge im Prozeß konzentrieren.

Dieser Bedarf wird gedeckt werden durch ein von Nachrichten gesteuertes System, das heißt, ein System, bei dem die Einheiten durch die Nachrichten-Prioritäten anstatt ihren physischen Adressen im System gesteuert werden.

Es besteht auch ein Bedarf an einem System des angegebenen Typs, bei dem die Einheiten die Möglichkeit haben, miteinander zu kommunizieren, während eine Datenübertragungs-Schaltung einer einfachen Konfiguration beibehalten wird. So wird zum Beispiel eine Schaltung mit wenigen Drähten verwendet werden, die zwei Drähte/Leiter für Signal-Übertragung/Nachrichtenübertragung enthält, und bei der eine Spannungs-Referenz (Erdung) und möglicherweise eine Abschirmung angeordnet sind. Die Abschirmung verhindert, daß Interferenz in die Schaltung eindringt oder aus dieser austritt.

Es wird möglich sein, die Erhöhung der Effektivität für die Verbesserung der Merkmale des Systems zu nutzen. Die Erhöhung der Effektivität macht es möglich, eine hohe Belastung mit einer erhöhten Anzahl von Nachrichten pro Zeiteinheit zu handhaben. Die Übertragungsgeschwindigkeit kann ebenfalls verringert werden, ohne die Kommunikations-Vorrichtung zu überlasten. Die Übertragung und die Übertragungsgeschwindigkeit können für weniger kostenaufwendige/technisch einfachere Kabel sorgen, die Elektronik für Sender und Empfänger kann einfacher gestaltet werden, die gleichen Ausrüstungskomponenten können für eine Übertragung über größere Entfernungen

genutzt werden, die Wahrscheinlichkeit von Fehlern bei der Übertragung kann verringert werden und so weiter. Eine relativ niedrige Bit-Geschwindigkeit kann so, unter anderem, angeboten werden. Alternativ kann die Erhöhung der Effektivität dazu genutzt werden, eine dynamische Adaptation an kritische Vorgänge zu erzielen, die im System auftreten, die zu dem erwarteten Zeitpunkt oder aufgrund von Vorgängen auftreten, die sich bei der Funktionsausübung ereignen (Feedback-Funktionen). Die Erfindung bietet die Möglichkeit der Handhabung mehrerer zeit-kritischer Nachrichten, insgesamt gesehen. Darüberhinaus können defekte und/oder störend einwirkende Einheiten ausgeschaltet werden oder ihre Priorität kann verringert werden.

Es wird möglich sein, die Erhöhung der Effektivität zu nutzen, um die Übertragungszeit mit der Übertragung von wichtigen Anweisungen, Parametern, Statusen, Funktionen und so weiter zwischen Einheiten im System zu sichern. Es kann daher wichtig sein, einer Nachricht eine garantierte Übertragungszeit zuzuordnen.

Die System-Vorgänge können prioritiert werden gemäß vorherbestimmter Regeln für normale Fälle im System. Wenn unerwartete oder erwartete schnelle Vorgänge im System auftreten, wird eine intermittierende oder kontinuierliche Umverteilung der Prioritäten in der Lage sein, Raum einzunehmen. In einem Falle, wo Triggersignale/schnelle Signale erwartet oder unerwartet auftreten, wird es möglich sein, diesen eine Zweit-Priorität zuzuweisen, die längerfristig ist oder die den Vorrang vor sich langsam ereignenden Vorgängen erhält.

Prioritätsumverteilungen werden ebenfalls in der Lage sein, eine Überlastung des Systems zu verhindern, und die Umverteilung der Priorität wird während des Betriebs und/oder bei genutzten Anlaufphasen möglich sein.

Falls erforderlich wird es möglich sein, das System in einer solchen Weise anzuordnen, daß die Anweisung, die entscheidend für das Ereignis ist, die höchste Priorität erhält. Mit einer niedrigen oder niedrigeren Auslastung im System wird es möglich sein, einer Nachricht mit niedriger oder niedrigerer Priorität einen relativ schnelleren Ablauf im System zu geben.

Die Erfindung wird ebenfalls die Systemherstellung/Systemgestaltung und nachfolgende Änderungen oder einen nachfolgenden Austausch des Systems und seiner Einheiten erleichtern.

## LÖSUNG

Die vorliegende Erfindung bezweckt, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die vollständig oder teilweise den oben dargelegten Problemkomplex löst. Die Erfindung wird in Anspruch 1 dargelegt.

Unter anderem kann als bezeichnend für die Erfindung betrachtet werden, daß das Steuersystem so angeordnet ist, daß die Übertragung einer Erstanweisung von einer Einheit zu einer anderen Einheit oder mehreren anderen Einheiten in Ausübung ihrer Funktion ermöglicht wird und daß, aufgrund einer Änderung der Funktion, des Status, der Konfiguration etc. des Systems oder im System oder einer oder mehrerer seiner Einheiten, Änderungen der Priorität der Erstanweisungen im System entsprechend einer oder beider der folgenden Alternativen ausgelöst werden. Es wird entweder eine Zweit-Anschlußzuweisung für die entsprechende Erstanweisung vorgenommen. Die entsprechende Änderung in der Priorität wird durch das erste Element bewirkt, das angeordnet ist, um eine Prioritäts-Umverteilungsnachricht zu erzeugen, die vorzugsweise absolute Priorität im Hinblick auf den Zugang zur Schaltung hat. Die Einheiten stellen sich ein auf den Empfangsmodus/die Empfangsmodi oder verbleiben darin beim Auftreffen der Prioritäts-Umverteilungsnachricht an der Schaltung. Die Prioritäts-Umverteilungsnachricht schließt einen zweiten Befehl für die entsprechende Erstanweisung ein, die von der Prioritäts-Umverteilungsnachricht betroffen wird, hinsichtlich der Prioritätsbedingung, die auf die Erstanweisung nach der Änderung zutreffen wird. Die entsprechende Einheit ist ebenfalls in einer solchen Weise angeordnet, daß sie bei oder nach Empfang einer Prioritäts-Umverteilungsnachricht für Empfang und/oder Übertragung entsprechend der neuen Prioritätsbedingung regelbar ist. Die zweite Alternative nutzt Wartezeit-Funktionen. Die entsprechende Nachricht/ Erstanweisung von vorzugsweise einer Mehrzahl von Nachrichten/ Erstanweisungen wird daran gehindert, innerhalb einer bestimmten Zeit nach ihrem

entsprechenden Auftreffen an der Schaltung wiederum an der Schaltung aufzutreffen. Das System ist dadurch ausgelegt mit oder programmiert für eine Speicherfunktion für Wartezeiten für verschiedene Nachrichten/Erstanweisungen. Andere Elemente bestimmen auf der Grundlage der Speicherfunktionen, in welchem Ausmaß die Wartezeit für eine verzögerte Nachricht/verzögerte Anweisung verstrichen oder nicht verstrichen ist, wenn eine Einheit die Nachricht/Erstanweisung übertragen/empfangen möchte in einem Fall, wo zur gleichen Zeit eine Nachricht/Erstanweisung geringerer Priorität an der Reihe ist, Zugang zur Schaltung zu erhalten.

Bei weiteren Entwicklungen des Erfindungsgedankens wird vorgeschlagen, daß das Steuersystem Programmierelemente aufweist, die manuell betrieben werden können oder mittels Diskette oder einem anderen Datenträger betrieben werden können. Das Programmierelement /die Programmierelemente wird/werden genutzt, um eine oder mehrere Befehle für eine neue Anschlußverteilung für die Erstanweisungen einzugeben. Der entsprechende Befehl kann danach genutzt werden, um die Elemente zu steuern, die die entsprechende Prioritäts-Umverteilungsnachricht erzeugen. Dies erleichtert die Konfiguration oder Modifikation des Steuersystems als solchem. Diese Modifikation kann relevant sein in Verbindung mit der Hinzufügung einer Einheit zum Steuersystem oder der Herausnahme einer Einheit aus diesem. Diese Modifikation kann ebenfalls relevant sein hinsichtlich der Feineinstellung des Systems, beginnend von einer Basisfunktion (Grobfunktion) aus, die in das System programmiert ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform betreibt das Steuersystem, zum Beispiel eine oder mehrere der mit ihm verbundenen Einheiten, mittels einer oder mehrerer Feedback-Funktionen Objekte, die von einer oder mehrerer der Einheiten im System gesteuert werden können. Eine neue Anschlußverteilung für die entsprechende Erstanweisung an die entsprechende Nachricht kann durch eine oder mehrere Feedback-Funktionen/Feedback-Informationselemente zwischen dem entsprechenden Objekt und der Einheit ausgelöst werden. Das Steuersystem kann von dem Typ sein, der mit Anlauf- und Betriebsphasen arbeitet. Auf diese Weise kann eine erste Anschlußverteilung zu Beginn der Anlaufphase vorhanden sein, und

andere Anschlußverteilungen werden in der Anlaufphase eingeführt. Darüberhinaus können dritte Anschlußverteilungen in einer oder mehreren Betriebsphasen ausgeführt werden, die auf die entsprechende Anlaufphase folgen. Die dritten Anschlußverteilungen können in Übereinstimmung mit einem System von Regeln eintreten, das im System vorhanden ist, mit diesen Befehlen oder aufgrund von einer oder mehreren Feedback-Funktionen zwischen dem Steuersystem und einem oder mehreren Objekten, die durch das Steuersystem mittels der Einheiten gesteuert werden können.

Eine Prioritäts-Umverteilungsnachricht kann vorzugsweise zu Beginn einer Anlaufphase ausgesendet werden, und wenn diese Nachricht an der Schaltung auftritt, stellen sich alle Einheiten selbst auf den Empfangsmodus ein und horchen auf eine Nachricht mit der höchsten Priorität, die durch diese Prioritäts-Umverteilungsnachricht gebildet werden kann. Bei der Aussendung einer Prioritäts-Umverteilungsnachricht empfangen die betroffenen Einheiten Informationen über ihre Anschlußverteilungen und diejenigen anderer Einheiten, und die entsprechende Einheit stellt sich selbst für ihre eigenen Anschlußverteilungen und diejenigen anderer Einheiten ein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind das Steuersystem und seine Einheiten so konstruiert, daß eine entsprechende Einheit separat entwickelt oder gekauft werden kann für eine spätere oder separate Anwendung im System. Dieses kann wiederum separat entwickelt werden im Verhältnis zur entsprechenden Einheit, ohne daß es erforderlich ist, deren genaue Betriebsfunktion für die Ausführung der Steuersystemanforderungen an die Einheit zu kennen. Das Steuersystem muß daher nur eine Anweisung/Anweisungen über die allgemeine oder vorrangige Funktion der entsprechenden Einheit haben oder geben. Folglich benötigt das System keine Anweisungen dahingehend, wie die Einheit per se funktioniert oder die Aufgabe ausführt, um die Funktionen auszuüben, die die Einheit, von außen gesehen, erfüllen wird, um in der Lage zu sein, im Steuersystem akzeptiert zu werden.

Bei einer Ausführungsform werden die Einheiten vollständig durch die Nachrichten gesteuert, das heißt durch die Anzahl oder die Priorität der



Nachrichten anstatt durch ihre physische Plazierung im System. In einer anfänglichen Funktionsperiode, zum Beispiel in einer Anlaufphase, kann eine anfängliche Anschlußverteilung durch eine Anweisung, zumindest in einer anfänglichen Prioritätszuweisungs-Nachricht über die physische Plazierung der Einheiten im System vorgenommen werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform können alle Prioritäts-Umverteilungsnachrichten unterschiedliche Anweisungen enthalten, die zum Beispiel aus einer Anweisung bestehen können, die für eine direkte Adresse/Einheit-Adresse bestimmt ist, und aus einer Anweisung für die anderen betroffenen Einheiten, auf die sich die betreffende Nachricht/die betreffenden Nachrichten auswirken. Eine zweite Anweisung kann sich auf eine serielle Prioritäts-Umverteilung beziehen, was bedeutet, daß eine betroffene Nachricht Anweisungen dahingehend enthält, daß die Prioritätsumverteilung in Übereinstimmung mit einem bestimmten Muster erfolgen wird, bei dem die Prioritäts-Umverteilungen aufeinander folgen und möglicherweise voneinander abhängen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Prioritäts-Umverteilungsnachricht genutzt, die für alle Einheiten bestimmt ist, möglicherweise mit Ausnahme der sendenden Einheit. Diese Prioritäts-Umverteilungsnachricht kann Anweisungen dahingehend enthalten, daß die Einheiten zu ihrer ursprünglichen Anschlußverteilung zurückkehren. Diese ursprüngliche Anschlußverteilung kann zum Beispiel in einer Anlaufphase, die im System verwendet wird, erhalten worden sein.

## VORTEILE

Mittels dessen, was oben vorgeschlagen worden ist, ist es möglich, die einfache Konfiguration eines Datenübertragungskabels bei Steuersystemen des Typs, der zu dieser Kategorie gehört, beizubehalten. Die Freiheit der Wahl, das Steuersystem aufzubauen, erlangt große Bedeutung. Das Steuersystem kann separat durch Systementwickler entwickelt werden, und Hersteller von Einheiten dieses Typs können Einheiten dieses Typs entwickeln und liefern, die in einfacher Weise in das System inkorporiert werden können. Der Systementwickler kann ebenfalls Systeme mit Einheiten unterschiedlicher Bauart aufbauen. Er/sie

kann das System aufbauen, beginnend mit vorhandenen Einheiten, und seitens des Systementwicklers wird keine spezielle Entwicklung von Einheiten erforderlich sein. Die Programmierfunktionen sind geeigneterweise in einer solchen Art ausgelegt, daß die Grundsystemparameter von Anfang an in das Systemprogramm eingeführt werden. Das System ist dadurch mit einem Zusatzprogramm ausgestattet, in das zusätzliche Befehle in Bezug auf Modifikationen, abweichende Konfigurationen, die für das System als solches vorgegeben werden und so weiter, eingegeben werden können. Die Erfindung kann genutzt werden an Maschinen und in Systemen, die ein verteiltes Steuersystem für die Steuerung ihrer Bauteile, Maschinenteile und so weiter benötigen. Beispiele für den Einsatz des Kontrollsystems können Robotersysteme, Webmaschinen und andere Produktionsmaschinen und so weiter sein. Zeit-kritische Nachrichten können den Vorrang erhalten und ihren Bestimmungsort innerhalb des gewünschten Zeitrahmens mit hoher Wahrscheinlichkeit erreichen. Nachrichten können mit garantierten Zeiten auf verschiedenen Prioritätsebenen gesendet werden. Das System kann mit einer Beschränkung dergestalt arbeiten, daß, wenn eine Nachricht von einer Einheit gesendet wird oder zu dieser gesendet wird, diese Einheit innerhalb einer vorherbestimmten Zeit, während welcher Nachrichten mit geringerer Priorität übertragen werden können, keine weiteren Nachrichten senden oder empfangen wird.

Die neue Vorrichtung kann bei Systemen eingesetzt werden, die grundlegend um eine Datenübertragungsvorrichtung, die seriell ist, konfiguriert sind. Es kann jedoch vorkommen, daß es mehrere solche serielle Datenübertragungsvorrichtungen gibt; die vollständig oder teilweise in Parallelschaltung miteinander sind. Der Grund dafür kann sein, die Übertragungskapazität zu erhöhen oder Redundanz zu erzielen. Bei der Redundanz verläuft die Datenübertragung parallel, die Kabel können jedoch normalerweise entlang physisch unterschiedlicher Wege verlaufen, um zu verhindern, daß beide durch mechanische Beschädigungen ausfallen. Es gibt vorzugsweise nur eine höherrangige Einheit (Master), die die Zuweisung von Betriebsmitteln für die Kommunikation handhabt, um zu gewährleisten, daß eine Nachricht mit der gleichen Priorität nicht von zwei Einheiten zur gleichen Zeit übertragen wird. Die Realisierung kann jedoch durch mehrere unterschiedliche

Einheiten erfolgen. Die Einstellung kann im voraus durch Programmierung seitens der Person, die für das System verantwortlich ist, erfolgen. Eine Nachricht kann mit Erstanweisungen in Form von digitalen Daten gekoppelt werden, die von einer Einheit zu einer anderen oder mehreren anderen Einheiten übertragen werden. Bei einer Optimierung der Anzahl von Nachrichten in der Übertragung ist es wünschenswert, daß, während die Zuverlässigkeit aufrechterhalten wird, die wichtigsten Anweisungen innerhalb vorbestimmter Zeitrahmen verlaufen. Dies kann erreicht werden, indem bestimmte Nachrichten zu einer Gruppe zusammengefaßt werden und indem man ihnen einen Pause-Zustand zwischen jeder Übertragung einer Nachricht innerhalb der Gruppe zuweist, und indem man die Möglichkeit der Verlagerung von Erstanweisungen, die zu übertragen sind, zu einer Nachricht innerhalb dieser Gruppe und von dieser Nachricht weg schafft. Ein recht dynamisches System kann erzielt werden, falls es eine Anlaufperiode gibt, wenn die Anschlußeinheiten nur in der Lage sein müssen, eine vorher definierte Nachricht mit dazugehörigen Zweitanweisungen zu empfangen, die besagen, welche Nachricht genutzt werden wird, um andere Erstanweisungen zu übertragen. Drittanweisungen für die Sicherung der Übertragung selbst im System können ebenfalls eingeschlossen werden.

Die Erfindung bietet die Möglichkeit der Kommunikation, bei der eine Nachricht mit Priorität übertragen wird, und daß dies normalerweise nur eine Nachricht ist, die eine garantierte Übertragungszeit hat. Bei einer Ausführungsform ist es wünschenswert, mehr als eine Nachricht mit dieser garantierten Übertragungszeit zu erreichen. Diese garantierte Übertragungszeit wird so ausgewählt, daß sie so kurz ist, wie es durch das System gefordert wird. In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls wünschenswert, eine Bitfrequenz zu nutzen, die so niedrig wie möglich ist. Eine niedrige Bitfrequenz führt zu weniger Kostenaufwand für Kabel und Elektronik bei Sender und Empfänger. Sie resultiert ebenfalls in der Möglichkeit der Übertragung über größere Entfernungen, und die Wahrscheinlichkeit von Fehlern wird verringert. Viele dieser Anforderungen sind widersprüchlich, das heißt, wenn ein Merkmal verbessert wird, verschlechtert sich ein anderes. Eine optimale Lösung für diese Probleme kann jedoch mittels der beschriebenen Lösung erreicht werden.

## VERZEICHNIS DER FIGUREN

Im nachstehenden Text wird eine vorerst vorgeschlagene Ausführungsform einer Vorrichtung beschrieben, welche die wesentlichen Merkmale der Erfindung darlegt, mit gleichzeitiger Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, bei denen:

- Figur 1 ein System zeigt, das in Übereinstimmung mit dem Prinzip verteilter Einheiten konfiguriert ist, die mit einer gemeinsamen Datenübertragungsvorrichtung verbunden sind. Bei einem solchen System kann die Vorrichtung genutzt werden, um die Zuverlässigkeit bei den Übertragungszeiten zu erhöhen und/oder um eine Möglichkeit für die Nutzung weniger kostenaufwendiger Kommunikationsausrüstungen zu schaffen;
- Figur 2 eine Anzahl von Einheiten zeigt, die mit einer seriellen Kommunikationsvorrichtung verbunden sind und die Ausrüstungen eines solchen Typs aufweist, daß Prioritisierung einer Erst-Nachrichtenanweisung möglich ist und daß Zweitanweisungen für die Rückstellung einer Erstanweisung/von Erstanweisungen von einer Priorität zu einer anderen Priorität/ anderen Prioritäten empfangen werden können, so daß Erstanweisungen mit ausgewählten/ gewünschten Nachrichten übermittelt werden können. Die Einheiten in Figur 2 sind mit speziellen Bauteilen für die Handhabung von Wartezeiten ausgerüstet;
- Figur 3 zeigt, wie ein Bitpaket aussieht, das eine Nachricht und an diese gebundene Erst- und Zweitanweisungen umfaßt, und wie dieses von einer Einheit zu einer anderen Einheit oder zu mehreren anderen Einheiten übertragen werden kann;
- Figur 4 Daten für eine Zweitanweisung für die Verlagerung von Erstanweisungen von einer Nachricht zu einer anderen Nachricht zeigt;
- Figur 5 die Konfiguration von Treibkreisen für die Erzielung eines dominanten Niveaus zeigt, das für die Priorisierungsfunktion benutzt wird;

- Figur 6 Daten zeigt, die übertragen werden, wenn eine Erstanweisung an eine Nachricht für eine individuelle Einheit gekoppelt ist;
- Figur 7 ein Blockdiagramm von Daten zeigt, die in einer Einheit höheren Niveaus (Master) genutzt werden, um die Kontrolle darüber zu behalten, welche Nachricht für die verschiedenen Anweisungen genutzt werden wird. Ein solcher Datensatz wird für jede Erstanweisung (Variable) genutzt, wenn vollständige Kontrolle vorhanden ist;
- Figur 8 Register zeigt, denen eine jede Nachricht zugeordnet werden muß, damit diese Erstanweisungen korrekt übertragen und empfangen kann; und
- Figur 9 einen Satz von Registern mit Daten beschreibt, die übertragen werden, wenn eine Anzahl von Erstanweisungen Nachrichten wechseln soll.

#### DETAILLIERTE AUSFÜHRUNGSFORM

Die Voraussetzungen gemäß der erläuternden Ausführungsform sind ein verteiltes System, das verbunden ist mit einer Datenübertragungsvorrichtung, in der eine entsprechende Nachricht mit einer ihr im System zugewiesenen einmaligen Priorität übermittelt werden kann (Prioritätsniveau). Dies macht es möglich, daß zeit-kritische Erstanweisungen, die mit den Nachrichten verbunden sind, Vorrang bei der Übertragung erhalten und ihren Bestimmungsort innerhalb eines gewünschten Zeitrahmens mit hoher Wahrscheinlichkeit erreichen. Je niedriger die Priorität der Nachricht mit verbundener/verbundenen Erstanweisung/en ist, desto schwieriger ist es einzuschätzen, ob die Erstanweisung ihren Empfänger innerhalb eines gewünschten Zeitrahmens erreichen wird. Die Verzögerung einer Nachricht/Erstanweisung hängt natürlich davon ab, wieviele Nachrichten/Erstanweisungen mit höherer Priorität übertragen werden und wie oft sie gesendet werden.

Das Problem wird in dem folgenden Beispiel beschrieben, bei dem angenommen wird, daß alle Nachrichten/Erstanweisungen 'M' 0,5 ms für die Übertragung benötigen. Dies ergibt die folgenden garantierten Übertragungszeiten. Das Symbol 'AX' zeigt, wieviele Male eine Nachricht/

Erstanweisung mit Priorität 'X' in dem Zeitraum übertragen wird, in dem eine Nachricht/Erstanweisung mit spezifizierter Priorität übertragen werden wird. Das Symbol G zeigt die maximale Verzögerung, die auf der Tatsache beruht, daß eine Nachricht/Erstanweisung sich bereits in der Übertragung befindet. Dies ergibt die folgende Tabelle:

Priorität	Wartezeit	Eine Übertragung	Wartezeit-Gleichung	
0		G+M	< 1 ms	< 1 ms
1	1,5 ms	G+A0*M+M	> 0,5 ms	<
2	2,0 ms	G+[A0+A] *M+M	> 0,5 ms	<
3	2,5 ms	G+[A0+A1+A2] *M+M	> 0,5 ms	<

und so weiter.

Wie man sieht, hat nur eine erste Nachricht/Erstanweisung eine garantierte Übertragungszeit. Der Rest beruht darauf, wie oft Nachrichten/Erstanweisungen mit höherer Priorität übermittelt werden, das heißt der Wert, der A0, A1 und so weiter gegeben wird. Durch die Einführung einer Wartezeit 'VT' für einige der Nachrichten/Erstanweisungen mit der höchsten Priorität, so daß eine Nachricht innerhalb dieser Zeit nicht zurückgeschickt wird, werden mehrere Nachrichten/Erstanweisungen mit maximierter Übertragungszeit erhalten, da A0, A1 und so weiter auf 1 maximiert werden. Das Ergebnis kann in der nächsten Tabelle gesehen werden.

Priorität	Wartezeit-Gleichung	VT ( ms)	max. Verzögerung
0	G+M+VT	10	< 11 ms
1	G+M+VT+A0 *M	9,5	< 11 ms
2	G+M+VT+ [A0+A] *M	9,0	< 11 ms
3	G+M+VT+ [A0+A1+A2] *M	8,5	< 11 ms

und so weiter.

Die Wartezeit VT wird vorzugsweise so lang gestaltet, daß alle Nachrichten/Erstanweisungen in der Gruppe innerhalb dieser Zeit 'VT' übertragen werden können. Es gibt unterschiedliche Arten und Weisen für die Auswahl von VT, um eine unterschiedliche Gewichtung von

Nachrichten/Erstanweisungen zu erreichen, um ebenfalls die erwartete Belastung der Kommunikationsvorrichtung zu berücksichtigen. Ein spezieller Fall von VT ist, daß sie so niedrig im Vergleich zu anderen in der Gruppe angesetzt wird, daß diese Nachricht innerhalb der maximalen Zeit zweimal oder öfter übertragen werden kann. In der Tabelle wird sie so ausgewählt, daß die maximale Wartezeit die gleiche ist für die Anzahl (zum Beispiel 21) von erst-priorisierten Nachrichten, die in der erläuterten Ausführungsform vorherbestimmt sind. Es wird festgestellt werden, daß alle Nachrichten/Erstanweisungen, die zu dieser Gruppe gehören, alle eine höhere Priorität haben müssen als diejenigen, die nicht zu der Gruppe gehören, damit die Bedingung erfüllt werden kann. Ansonsten mangelt es der Priorität an Signifikanz. Die Anzahl von Nachrichten und Bits in jeder Nachricht mit zugehörigen Erstanweisungen in der Gruppe muß vorzugsweise niedrig gehalten werden, wenn die maximale Zeit kurz gehalten werden soll. Wenn eine Erstanweisung zu einer Nachricht außerhalb der Gruppe verlagert wird, kann eine andere Erstanweisung diese oder eine andere nicht gebundene Nachricht in der Gruppe nutzen und damit schneller und zuverlässiger übermittelt werden. Der Länge des gesamten Bit-Paketes, das Nachricht, eventuell Erst- und/oder Zweitanweisungen und Drittanweisungen umfaßt, die an die Übertragungsfunktion im System gebunden sind, kann eine variable Länge gegeben werden, mit dem Ziel, die Nachrichten/Pakete so kurz wie möglich zu machen. Die Anzahl von Bits für die Erstanweisungen wird vorzugsweise auf einem Minimum gehalten.

Bei einer erläuterten Ausführungsform sind die Einheiten mit einer Kommunikationsleitung 100 miteinander gekoppelt. Eine solche Kommunikationsleitung hat oft wenige Drähte, das heißt ein oder zwei Drähte werden für Signalübertragung genutzt und eine Spannungsreferenz (Erdung) und möglicherweise eine Abschirmung können genutzt werden, um ein Eindringen von Interferenz in die Kommunikationsleitung und/oder das Austreten von Interferenz aus dieser zu verhindern. Eine Kommunikationsleitung ist nicht darauf beschränkt, eine Kommunikation auf Drähten zu sein, sondern eine Lichtleiter-Verbindung, eine Wellenleiter-Verbindung, und eine Verbindung mittels Funkwellen können ebenfalls genutzt werden. Auf dieser Kommunikationsleitung werden Informationselemente seriell übertragen,

selbst wenn es passieren kann, daß durch Modulation mehrere solche serielle Kanäle zur gleichen Zeit auf der gleichen Leitung übertragen werden können. Um zwischen verschiedenen Nachrichten oder Erstanweisungen zu unterscheiden, die auf der Leitung übertragen werden, weisen diese ein Kennwort oder eine Bestimmungs-Adresse in einer Ausführungsform auf. Auf diese Weise können die empfangenden Einheiten zwischen einer Nachricht/Erstanweisungen, die empfangen wird/ werden, und denjenigen unterscheiden, die für andere Einheiten bestimmt sind.

In Figur 1 wird ein System gezeigt, bei dem die Funktion gemäß der neuartigen Vorrichtung anwendbar ist. Dieses System besteht aus einer Kommunikationsschleife 100, mit der eine Vielzahl von, zum Beispiel sechs, komplexen Einheiten 101, 102, 103, 104, 118 und 119 verbunden ist, zwei Drucksendern 113, 114 und zwei Positionssendern 107, 112. Das System umfaßt drei Positionierungseinheiten, eine Bremse 119 und eine Temperaturregelung 118. Das gebräuchlichste Bauteil bei einer Maschine ist ein Bauteil, das eine Form der Bewegung erzeugt, und aus diesem Grund wird diese Tatsache in der Beschreibung genutzt. Eine angeschlossene Einheit kann jedoch andere Elemente steuern, wie zum Beispiel Bremse, Temperatur, Druck, Fluß usw. Zwei der Einheiten steuern hydraulische Zylinder, 106, 111, und die dritte Einheit 102 (?) steuert einen Elektromotor 115. Die Figur weist die betriebenen Objekte nicht in gezeichneter Form auf, diese können jedoch Teil einer bekannten Maschine sein. Hydraulische Zylinder 106, 111 werden durch die Steuereinheiten 103, 104 mittels Steuerventilen 105, 110 gesteuert. Positionssender 107, 112 und Drucksender 108, 109, 113, 114 werden für Feedback genutzt. Die Vorteile bei einem verteilten System sind, daß kurze Leitungen zwischen informationsgebender/n (Sender) und informationsempfangender/n Einheit/Einheiten erzielt werden können, was besonders wichtig ist, wenn die Signale vom Analogtyp sind. Die Signale, die über größere Entfernungen oder an mehrere Einheiten gesendet werden sollen, werden zweckmäßigerweise mit der Kommunikationsleitung gekoppelt, damit sie auf diese Weise allen mit dieser Leitung verbundenen Einheiten zugänglich sind. Ein Beispiel dafür sind die Positionssender 107, 112, deren Informationen für die Einheiten, die die Steuerung hinsichtlich einer gewünschten Position vornehmen,



wichtig sind, sie können aber ebenfalls wichtig sein für die absolute Steuerung in Einheit 101, um zu sichern, daß die gewünschte Position erreicht wird. Diese Einheit 101 besteht aus einer Master-Einheit, die mindestens mit einer Funktion operiert, die prüft, ob die Kommunikation funktioniert und welche, falls erforderlich, Erstanweisungen zwischen verschiedenen Nachrichten mit Hilfe von Zweitangaben verlagert. Diese Einheit 101 kann ebenfalls mit einer anderen Funktion operieren, die Steuerbefehle und Steuerparameter an verbundene Einheiten gibt und prüft, ob diese Befehle in einer korrekten Art und Weise ausgeführt werden. Damit eine Bedienungsperson das System überprüfen kann, wird eine Bedienerkonsole 130 genutzt, die mit der Einheit 101 verbunden ist oder Teil dieser ist. Über die Kommunikationsleitung 100 können die Einheiten auf der Konsole abgelesen werden, und/oder neue Steuerbefehle können erteilt werden. Die Einheit oder Einheiten 101, 130 können vom Typ des Personalcomputers sein oder von einer einfacheren Art mit wenigen Knöpfen und Meldeleuchten, abhängig davon, welche Informationen zur und von der Bedienungsperson gesendet werden.

Figur 2 beschreibt drei Einheiten, die an eine Kommunikationsvorrichtung 200 gekoppelt sind, die vom gleichen Typ wie die Kommunikationsvorrichtung 100 sein kann. Die Einheiten bestehen aus einem Prozessor 210, 220, 230, RAM-Speichern 211, 221, 231, einem weiteren Speicher oder einer anderen Peripherie-Einheit 212, 222, 232, Adaptations-Elementen für externe Komponenten 214 - 216, 224 - 226, 234 - 236, Oszillatoren 218, 228, 238, einem seriellen Kommunikations-Stromkreis 213, 223, 233, 240 und Adaptations-Elementen 219, 229, 239, 241 für die Kommunikationsleitungen 200, 201. Bei den Einheiten 202, 203 gibt es auch zwei Einheiten 262, 263 mit Registern, für die mit Hilfe des Taktgebers 228, 238, der für die Steuerung der Wartezeiten eingesetzt werden kann, der Countdown vorgenommen werden kann. Um die an der Einheit angeordneten Komponenten zusammenzuschalten, wird eine Computer-Sammelleitung 252, 253, 254 genutzt, die vollständig oder teilweise mit allen Komponenten in der Einheit verbunden ist. Die Einheit ist identisch mit 203, das heißt diese beiden sind austauschbar. Es ist jedoch nicht erforderlich, die Einheiten so zu konstruieren, daß sie austauschbar sind, um die Möglichkeit der Neu-Prioritisierung zu bieten. Die Einheiten 213, 223, 233 entsprechen vorzugsweise einer

gemeinsamen Minimal-Spezifikation für serielle Kommunikation, so daß die gesendete Bit-Folge von anderen Einheiten empfangen werden kann. Dies betrifft hauptsächlich die Informationen darüber, welche Bit-Frequenz und welche Spannungen genutzt werden werden. Die Einheit 204 enthält ein weiteres Element 241, welches an eine andere Kommunikationsvorrichtung 201 angeschlossen ist. Die Notwendigkeit einer weiteren Kommunikationsleitung kann auf der Tatsache beruhen, daß unterschiedliche Ebenen (Prioritäten) im System gewünscht werden, daß die Geschwindigkeit eine weitere serielle Kommunikationsvorrichtung erforderlich macht, oder daß zwei oder mehrere parallele serielle Leitungen genutzt werden, um Redundanz in einem System zu erreichen, mit Fehler-Toleranz, zum Beispiel bei militärischen Ausrüstungen. In Einheit 204 ist eine weitere, mit dem Prozessor verbundene Einheit 242 plaziert, die zum Beispiel ein Signalprozessor oder ein Rechenwerk für Informationsfluß-Zahlen sein kann. Bestimmte Komponenten/Funktionen können auf ein und demselben Siliziumchip zusammengefaßt werden oder in einer Kapsel angebracht werden. In den meisten Fällen wird jedoch die gegenüber externen Einheiten arrangierte Adaptation in separaten Komponenten arrangiert, da diese große Abweichungen haben können und in bestimmten Fällen mit einem diffizilen elektrischen Umfeld umgehen werden. Die Spannungsspeisung ist nicht in der Figur enthalten, sie erfolgt jedoch gemäß bekannten Alternativen. Die Teile 214 - 216, 224 - 226, 234 - 236 können digitaler oder analoger Art sein sowohl für Eingangs- als auch für Ausgangssignale. Diese können ebenfalls erforderliche Trennelemente enthalten, wie zum Beispiel Optokoppler, Transformatoren und so weiter.

Figur 3 zeigt, wie ein komplettes Paket von Bits zur Übertragung (das eine Nachricht und Erst-, Zweit- und/oder Dritt-Anweisungen umfaßt) konfiguriert werden kann. In diesem Falle gibt es eine digitale Kommunikationsvorrichtung, die mit zwei verschiedenen Ebenen, 1 oder 0, operiert. Eine jede derartige Ziffer wird Bit genannt und hat üblicherweise eine bestimmte Zeitlänge 310; zumindest Sender und Empfänger müssen wissen, wo sich jedes Bit im Paket befindet, damit in jedem Empfänger eine korrekte Auswertung erfolgen kann. Wenn nichts gesendet wird, wird ein und die selbe Ziffer üblicherweise die gesamte Zeit über gesendet, und in der erläuternden Ausführungsform wird die

Ziffer "1" 300 verwendet. Eine Übertragung beginnt mit einem Start-Bit "0" 301. Wenn dieses Bit zwischen zwei Paketen vom Wert 1 abweicht, der auf der Kommunikations-Vorrichtung übertragen wird, wird klar gemacht, daß eine Übertragung begonnen hat. Die Startfolge kann aus anderen Bits bestehen, der Start eines Pakets besteht jedoch normalerweise nur aus einem einzigen Bit. Die Kante 311 des Start-Bits fungiert ebenfalls als Synchronisieren für das gesamte System, so daß Übertragung und Empfang von Bits gleichzeitig im gesamten System ablaufen. Das Lesen eines jeden Bits erfolgt normalerweise so nahe am Zentrum wie möglich, um das Risiko zu minimieren, daß ein falsches Bit gelesen wird. Wenn das Paket lang ist, sind die Empfänger normalerweise mit der Möglichkeit für ein erneutes Synchronisieren an den Kanten ausgerüstet, die im Paket eintreffen. Um die Möglichkeit eines Synchronisierens zu geben, wenn lediglich 1 oder 0 übertragen wird, ist die Kommunikations-Vorrichtung normalerweise mit "Bit-Stuffing" ausgerüstet, das heißt, falls es zu viele Bits mit dem gleichen Wert in einer Reihe gibt, fügt der Sender einen Bit mit dem entgegengesetzten Wert ein. Dies geschieht in Übereinstimmung mit speziellen Regeln, so daß der Empfänger diese Stopfbits selektieren kann. Nach dem Startbit ergibt sich ein Feld 302 mit einer Anzahl von Bits, die den Zweitanweisungen zugeordnet werden können, um zu klären, welche Priorität das Paket hat. Die Identifizierung der betroffenen Nachricht ist somit eingeschlossen. Eine Methode zur Erzielung der Priorisierung besteht darin, 0 zu einer dominanten Ebene zu machen, das heißt, sobald eine Einheit die Ziffer 0 übermittelt, wird diese zu 0 in der Kommunikations-Vorrichtung. Die andere Voraussetzung besteht darin, daß alle die Übertragung zur gleichen Zeit beginnen. Das bedeutet, daß, sobald ein Startbit durch einen Empfänger festgestellt wird, es nicht mehr gestattet ist, eine Übertragung zu starten. Wenn alle die Übertragung zur gleichen Zeit starten, und die übertragenden Einheiten Leseprüfung für das Bit, das sie gerade gesendet haben, vornehmen, dann brechen die Einheiten, die eine 1 senden und bei der Leseprüfung eine 0 erhalten, die Übertragung des Paketes ab. Wenn das Prioritätsfeld mit dem wichtigsten Bit zuerst beginnt, dann wird nur das Paket übriggelassen werden, dessen Priorität am nächsten zu 0 liegt. Andere Sender werden die Übertragung abgebrochen haben. In diesem Falle ist davon ausgegangen worden, daß das Prioritätsfeld eine Länge von 12 Bit hat. Der nächste Teil im Paket besteht aus einer Anzahl von Bits 303, die eine Drittanweisung mit

System-Informationen bilden, zum Beispiel Rückstellungs-Funktionen und dergleichen. Danach kommt ein Bit-Feld 304, das zu diesen Drittanweisungen gehört und beschreibt, wie viele nachfolgende Daten 305 übertragen werden werden. Die letztgenannten Datenbits 305 bilden diese Erstanweisungen und werden oft in Mehrfachen von 8 Bits übermittelt, um ganze Bytes zu erhalten. Die Länge der Daten 305 kann variabel sein. Die Zahl liegt geeigneterweise zwischen 0 und 16 Bytes oder einer anderen Maximal-Zahl. Der Vorteil einer variablen Zahl ist, daß die Länge des Pakets niedrig gehalten werden kann, um die Verzögerungszeiten im System zu verringern. Eine Maximierung der Anzahl von Bytes ist erforderlich, um die maximalen Zeiten berechnen zu können. Den Daten 305 muß eine Art Kontrollsumme 306 folgen (die Teil der Drittanweisungen ist), damit der Empfänger die Bestätigung erhalten kann, daß das erfaßte Paket korrekt ist. Diese wird gemeinhin in Übereinstimmung mit einem zyklischen Blockprüfungs-Polynom des Senders berechnet, und sie wird mit dem Ergebnis verglichen, das der Empfänger erhalten hat, wenn er die gleiche Berechnung bezüglich der empfangenen Bits vornimmt. Die Zahl der Bits in Feld 306 beruht darauf, welches Blockprüfungs-Polynom genutzt wird, aber die Länge und das Polynom müssen festgelegt werden, ehe die Kommunikation begonnen wird. Am Ende kann der Empfänger begrifflicherweise ein übermitteltes 1-Bit mit der dominanten 0 überschreiben, dem letzten Bit in 307 (das Teil der Drittanweisungen ist), als Bestätigung dafür, daß der Empfänger das Paket erhalten hat. Nach dem tatsächlichen Paket gibt es einen Zwischenraum 308, um zu verdeutlichen, daß die Kommunikations-Vorrichtung frei ist. An Punkt 312 ist es gestattet, ein neues Paket auszusenden, das mit Punkt 311 im nächsten Paket übereinstimmen sollte. Wenn keine Nachricht/Erstanweisungen in diesem Augenblick zur Übertragung anliegen, verbleibt die Ebene auf 1, bis eine Einheit übertragen möchte. Dieser Start einer neuen Übertragung kann zu jedem Zeitpunkt nach Zeit 312 erfolgen. Da die Zeit 308 eine besondere Länge hat, können mehrere Sender zur gleichen Zeit an Punkt 312 gestartet werden.

Gemäß der oben angeführten Beschreibung kann von einem entsprechenden Paket angenommen werden, daß es eine Nachricht mit dazugehörigen Erstanweisungen 305 über die Systemdaten enthält, die zwischen den Einheiten übertragen werden. Zusätzlich ist eine Prioritäts-

Anweisung enthalten, die die Priorität für die Nachricht angibt. Diese Prioritäts-Anweisung wird hier ganz allgemein als Zweitanweisung(en) bezeichnet. Andere Daten gehören zu der Kategorie von hier spezifizierten Drittanweisungen.

Figur 4 beschreibt eine Prioritätsumverteilungs-Nachricht, die eine Variante von einzelnen Anweisungen, die übertragen werden, nutzt, so daß eine Erstanweisung von einer Nachricht zu einer anderen Nachricht verlagert werden kann. In diesem Falle spezifizieren die ersten 2 Bits in Feld 400, daß ein Wechsel der Nachricht zur Anwendung kommt. Die nachfolgenden 6 Bits können dann die Verzögerungszeit angeben, die zwischen zwei Übertragungen der neuen Nachricht zur Anwendung kommen soll. Die nachfolgenden 12 Bits 401 spezifizieren die alte Nachricht (en), und dann folgen 12 Bits 402 mit der neuen Nachricht (en), die jetzt genutzt werden wird. Das heißt, die Prioritätsumverteilungs-Nachricht bedeutet, daß die Erstanweisung oder die Erstanweisungen, die früher mit einer früheren Nachricht(en) übertragen wurde(n), jetzt mit einer anderen Nachricht oder mehreren anderen Nachrichten gesendet werden wird. Diese Anweisungen können von allen Einheiten empfangen werden, die mit der Kommunikations-Vorrichtung verbunden sind, was bedeutet, daß die übertragenden und alle empfangenden Einheiten zur gleichen Zeit wissen, welche Nachricht bei der Übertragung einer entsprechenden Erstanweisung nach dem Wechsel oder nach einer vorherbestimmten Zeit nach dem Wechsel genutzt werden wird.

Dieser Austausch einer Erstanweisung zwischen verschiedenen Nachrichten ist mit einem gewissen Risiko behaftet, dergestalt daß die betreffende Erstanweisung übertragen wird, direkt nachdem der Austausch durchgeführt wurde, und daß ein Paket dafür in einem Übertragungs-Puffer bereit steht. Dieses Paket wird dann in den Übertragungspuffer mittels der alten Nachricht eingegeben. Wenn es die Elektronik zuläßt, kann die übertragende Einheit die Übertragung abbrechen, die erneute Übertragung kann mit der betreffenden Erstanweisung mit der neuen Nachricht gestartet werden. Wenn dies nicht durchgeführt werden kann, wird das Paket mit der/den an die alte Nachricht gebundenen Erstanweisung(en) abgehen. Die empfangenden Einheiten, dies sich nicht eingestellt haben, werden natürlich die an die

alte Nachricht gebundene Erstanweisung empfangen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden sich jedoch die Empfänger schon auf die neue Nachricht eingestellt haben, was bedeutet, daß die an eine falsche Nachricht gebundenen gesendeten Erstanweisungen nicht empfangen werden werden. Damit die Erstanweisungen weitergeleitet werden, ist es erforderlich, daß der Sender eine erneute Übertragung mit Bindung (?) der Erstanweisung an die neue Nachricht vornimmt.

Das erste Feld 400 ist nicht vonnöten, falls ein Wechsel der Nachricht mittels einer speziellen Nachricht übertragen wird. Dies ist so, weil es in diesem Falle klargemacht wird, welche Anweisung welcher Nachricht bei der Übertragung genutzt wird. In Fällen, wo die Verzögerungszeit nicht in Anspruch genommen wird oder wo diese in einer anderen Weise gegeben wird, wird das Feld 403 ebenfalls nicht benötigt, was bedeutet, daß das Paket um ein Byte verkürzt werden kann. In einem Fall, wo das Prioritätsfeld 302 länger oder kürzer wird, kann das Feld 401, 402 ebenfalls im gleichen Umfang verlängert oder verkürzt werden. Es ist möglich, daß eine Zweitanweisung Daten der Art enthält, daß sie sich selbst zu einer neuen Nachricht verlagert.

In Figur 5 ist die Elektronik eingezeichnet, die es gestattet, daß dominante Bits übertragen werden. Eine Einheit 501 wird Einheit 219 entsprechen, und 502 wird 229 entsprechen. Der Widerstand 503 kann außen angebracht werden, oder er kann Teil jeder Einheit sein. Die Adaptations-Elemente 219, 229, 239 der Einheiten können die gleiche Konfiguration oder unterschiedliche Konfigurationen aufweisen, solange wie sie den elektrischen Normen für die Übertragung der beiden 1/0-Ebenen entsprechen. Bestimmte Teile der Teile in Einheit 501 können in 213 eingebaut sein. Die Einheit 501 kann auch Optokoppler und/oder Transformatoren enthalten, um eine Gleichstrom-Trennung zwischen der Kommunikationsvorrichtung 500 und der Elektronik der Einheit zu erbringen. Wenn der Ausgang 508 von 501 eine 1 ist, wird der Transistor 519 geschlossen, und das Signal in der Kommunikations-Vorrichtung 500 wird 1 (hoch) sein, aufgrund der Tatsache, daß der Widerstand 503 an + 5V gekoppelt ist.

Wenn eine Einheit 0 übermittelt, wird der Transistor sich öffnen und einen Abfall des Pegels von 500 auf 0 bewirken, abhängig davon wie viele Einheiten eine 1 zur gleichen Zeit übertragen. Aufgrund der Umkehrfunktion des Transistors gibt es einen Inverter zwischen 508 und 519, so daß 500 und 508 den gleichen Logikpegel empfangen werden. Die logische Funktion 501 ist eine Eingabe mit Schmitt-Trigger, die Störungen geringen Umfangs unterdrückt, so daß ein stabiler Logikpegel erreicht werden kann. Die logische Funktion ist eine inverse Funktion, und daher wird sie von einem Inverter gefolgt, damit die Logikpegel bei der Übertragung die gleichen an 500, 508, 509 sind. Die logische Funktion 506 ist dergestalt, daß sie für einen logischen 1 Ausgang an 510 sorgt, wenn die Signale 508, 509 den gleichen Logikpegel haben. Dieses Signal kann genutzt werden, um darauf hinzuweisen, daß eine Einheit mit höherer Priorität während der Prioritisierung überträgt. Dies geschieht, wenn die Einheit eine 1 in Prioritätsfeld 302 überträgt und zur gleichen Zeit eine andere oder mehrere andere Einheiten eine 0 übertragen.

In diesem Fall wird es eine logische 1 an 508 und eine logische 0 an 509 geben, was für eine logische 0 an 510 sorgt, womit darauf verwiesen wird, daß eine Einheit höherer Priorität beim Übertragen ist. Die Logik, an die das Signal gekoppelt sein wird, wird in diesem Falle die Übertragung an 508 abbrechen, das heißt der Pegel wird auf Logikpegel 1 verbleiben. Wenn der Logikpegel an 510 niedrig in Feld 303 werden sollte und später, so weist dies darauf hin, daß Fehler bei der Übertragung aufgetreten sind. Im Gegensatz dazu wird der Pegel 510 im letzten Bit in Feld 307 nach unten gehen, als Anzeige dafür, daß die Nachricht empfangen worden ist.

Figur 6 beschreibt eine weitere Variante von Zweitanweisungen dergestalt, daß eine Zusammenschaltung zwischen Sender und Empfänger von Erstanweisungen möglich ist. Die Voraussetzung dafür ist, daß es eine Anzahl von Variablen in der sendenden Einheit gibt, die als Erstanweisungen übertragen werden können, und daß es Variablen im Empfänger gibt, die diese übertragenen Erstanweisungen empfangen können. Damit es möglich ist, daß Zweitanweisungen an eine spezifische Einheit gerichtet werden können, müssen sie eine eindeutige Adresse haben.

Das Format dieser Art von Zweitanweisungen hat eine ähnliche Konfiguration wie die in Figur 4 beschriebenen Zweitanweisungen. Die gleiche Nachricht kann genutzt werden, da eine Unterscheidung erfolgen kann, wenn der Inhalt in 400, 600 diese unterschiedlichen Zweitanweisungen auseinanderhält. Daten in 601 haben geeigneterweise die gleichen Informationen wie 403.

Es wird zuerst beschrieben werden, wie eine Variable für Übertragung an eine Nachricht als Erstanweisung gekoppelt werden kann. In diesem Falle gibt 600 an, daß eine Beschreibung der Übertragung von Erstanweisungen beschrieben werden wird. Die 12-Bit 602 gibt eine Zahl zwischen 0 und 4095, die angibt, welche Einheit diese Zweitanweisungen empfangen wird. Danach kommt 12-Bit 603 mit einer Zahl zwischen 0 und 4095, die spezifiziert, welche ausgehende Variable mit dieser Nachricht übertragen werden wird. Zuletzt kommen 12 Bits, die spezifizieren, welche Nachricht bei der Übertragung dieser Erstanweisungen mit Daten von Variablen genutzt werden wird.

Danach werden alle diejenigen, die diese Erstanweisungen benötigen, an diese Nachricht gekoppelt. Das geschieht durch Übertragung einer Nachricht mit Zweitanweisungen, wo 600 jetzt spezifiziert, daß eine Beschreibung des Empfangs von Erstanweisungen beschrieben werden wird.

Feld 603 spezifiziert, wie im obigen Falle, welche Einheit durch diese Zweitanweisungen betroffen wird. Diesem folgt ein Feld 603, das spezifiziert, an welche interne Variable Erstanweisungen der Nachricht angekoppelt werden. Schließlich gibt es das 12-Bit 604, das die Nachricht angibt, mit der diese Erstanweisungen übertragen werden. Alle Einheiten, die die gleichen Erstanweisungen benötigen, müssen in der Lage sein zu wissen, von welcher Nachricht diese übertragen werden. Dies geschieht durch die obengenannte Nachricht, die mit Zweitanweisungen genau so oft übertragen wird, wie es betroffene Einheiten gibt und wo die Einheit in Feld 602 angegeben ist. In einem Fall mit Empfänger hat 601 keine Funktion.



Die oben beschriebenen Informationselemente können in allen Einheiten vorprogrammiert werden außer dort, wo die Übertragung von Zweitanweisungen nur eine Nachricht mit zugehörigen Zweitanweisungen erfordert, die beim Start des Systems zu definieren ist. Die Informationselemente müssen dann nur im Master lokalisiert werden.

Bei gewissen Anwendungen ist es wichtig, in der Lage zu sein, ein System dynamisch zu organisieren, das heißt, es sollte möglich sein, daß Komponenten und Funktionen in einer Entwicklungsphase implementiert werden und/oder daß das System danach komplettiert wird und/oder es sollte möglich sein, die inkorporierten verbundenen Einheiten in verschiedenen Systemen ohne die Notwendigkeit einer erneuten Programmierung zu nutzen. Die Erfindung macht es möglich, daß die Informationselemente, die für das System benötigt werden, erstellt werden können, wenn das System anläuft.

Eine dynamisch verbundene Einheit bedeutet eine Einheit, welche von Beginn an nicht Nachrichten, sondern eine vorherbestimmte Nachricht mit Zweitanweisungen empfängt oder überträgt. Das kann eine physische Einheit sein, das heißt, daß eine Einheit durch einen Kontakt mit der Kommunikationsleitung verbunden ist oder eine logische Einheit, das heißt, eine Funktion, die sich in einer physischen Einheit befindet, aber nicht früher benutzt worden ist. Zum Beispiel kann man sich einen Roboter-Arbeitsplatz vorstellen, an welchem ein Roboter verschiedene Objekte maschinell bearbeitet. Es kann dann so sein, daß der Roboter normalerweise nicht seitwärts bewegt wird, ohne daß sein Freiheitsgrad blockiert wird. Das wird durch 103, 106 illustriert. Es gibt dann keinen Grund dafür zu gestatten, daß diese Funktion aufrecht erhalten wird und die Kommunikationsvorrichtung belastet. Zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem bestimmten Modus kann es vorkommen, daß ein maschinell zu bearbeitendes Objekt seitwärts bewegt werden muß. Der Master kann dann dynamisch einen Funktionspunkt für die Seitwärts-Bewegung starten und die Nachrichten erstellen, die für erforderliche Erstanweisungen benötigt werden, die zu übertragen sind, wie zum Beispiel die gewünschten Positionen seitwärts. Wenn die Seitwärts-Bewegung ausgelöst worden ist, kann die Blockierung dieser Bewegung

gelöst werden, und der Roboter hat einen neuen Funktionspunkt im System erhalten.

Beschrieben wird hier eine dynamische Verbindung einer logischen Einheit. Diese Einheit wird logisch genannt, da die Einheit als solche vom Start an physisch verbunden war, aber nicht im System installiert war, da ihre Funktion nicht erforderlich war, um die früheren Anweisungen freizugeben. Natürlich kann es auch möglich sein, einen Funktionspunkt und seine Nachricht zu schließen, wenn die Erstanweisungen nicht mehr für die vorgegebenen Arbeitsaufgaben benötigt werden. Es kann mehrere solche Funktionseinheiten in ein und derselben physischen Einheit geben. In einem Fall, der zu dieser Kategorie gehört, kann es wünschenswert sein, daß ein solches logisches Funktionselement in Betrieb ist, während die anderen Funktionselemente von ihren Aufgaben abgekoppelt werden. Aufgrund der Tatsache, daß ein Master diese Zuweisung von Nachrichten für Übertragung von Erstanweisungen ausführt, kann der Master darauf achten, daß diese neuen Nachrichten nicht früher benutzt werden. Im am weitesten entwickelten Fall kann diese Verbindung zum gleichen Zeitpunkt eintreten, wie die gleiche Kommunikationsvorrichtung vom Roboter für die Steuerung des Roboters in Anspruch genommen wird, während er das vorher genannte Objekt maschinell bearbeitet.

Das nächste Beispiel beschreibt eine physische Verbindung eines Funktionselementes. Der gleiche Roboter wird als eine Grundlage benutzt, aber in diesem Falle befinden sich die gesteuerten Funktionen in dem Schlitten, der das Werkstück zum Roboter vorschiebt, wie durch 115, 102 illustriert wird. Man kann sich vorstellen, daß das Objekt synchron mit der Bewegung des Roboters während des Arbeitszyklus des Roboters rotieren muß. Dieses Problem kann dadurch gelöst werden, daß es einen Verbindungspunkt 122 vom Roboter aus gibt, wo die Kommunikationsleitung an externe Einheiten gekoppelt werden kann. Natürlich muß die Kommunikation vor Interferenz geschützt werden, im Falle einer Verbindung, auch wenn die Kommunikationsvorrichtung selbst geräuschvolle Übertragungen mittels der zyklischen Blockprüfungs-Summe (CRC) zurückweisen kann. Da die externe Einheit physisch angeschlossen ist, muß sie mit Informationen darüber versehen werden, wie Anweisungen an die Einheit und von der Einheit in der

Kommunikationsvorrichtung übertragen werden. Dies geschieht über die Logikverbindung gemäß der erläuternden Ausführungsform.

Das letzte Beispiel zeigt einen der Vorteile mit der erfindungsgemäßen Konfiguration. Man kann sich vorstellen, daß der Schlitten, der in der Lage ist, das Werkstück zu drehen, an zwei oder mehr verschiedene Roboter gekoppelt sein kann. Nachrichten mit zugehöriger/zugehörigen Zweitanweisung/en sind das einzige, was vorab für alle die Einheiten bekannt sein muß, die in einem solchen System verbunden sein werden. Danach können jedoch unterschiedliche Nachrichten in jedem System für die Übertragung von Erstanweisungen genutzt werden.

Damit der Master in der Lage ist, das System zu organisieren, muß er eine Tabelle gemäß Figur 7 enthalten und damit arbeiten, und mittels dieser Tabelle überprüft er ständig, mit welchen Nachrichten die Erstanweisungen übertragen werden sollen. Diese Tabelle ist notwendig, um in der Lage zu sein, Kopplungen von Erstanweisungen an eine Nachricht beim Anlaufen mit Zweitanweisungen gemäß Figur 6 zu erstellen. Wenn alle Nachrichten beim Start des Systems definiert sind, reicht es aus, daß der Master mit einer Tabelle gemäß Figur 9 in der Lage ist, die Neuprioritisierung zu handhaben. Im letzteren Fall muß es eine Möglichkeit geben, ein Wiederanlaufen des Systems durchzuführen, damit die Grundeinstellung erzielt werden kann.

Die Tabelle enthält ebenfalls Anweisungen dergestalt, daß der Master die Neuprioritisierung durchführen kann, falls diese erforderlich ist. Die Einleitung der Neuprioritisierung kann entweder durch den "Master" erfolgen, der den Datenfluß in der Kommunikationsvorrichtung verfolgt und prüft, ob Nachrichten mit vorgegebenen Intervallen auftreten oder ob eine betroffene Einheit den Master informiert, falls sie die Information nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeit empfängt.

Höchstwahrscheinlich werden mehrere Erstanweisungen übertragen werden. Das erfordert, daß eine Liste mit all diesen Erstanweisungen und Daten auf ihrer Konfiguration 740, 741 vorhanden ist. Register 742 enthält Anweisungen, wo diese Liste anfängt. Teil 740 ist eine Sammlung von Registern, die Anweisungen um eine Erstanweisung herum enthält.

Register 700 enthält eine Identifikationsnummer dieser Erstanweisungen, die durch 740 beschrieben werden. Register 701 enthält Informationen dazu, welche Nachricht eigens für diese Erstanweisungen benutzt wird. Register 702 enthält die genutzte Wartezeit. Damit eine Nachricht gemäß Figur 6 übertragen wird, muß der Master Informationen über mehrere verschiedene Anweisungen haben. In Register 703 wird die Nachricht angegeben, die genutzt wird, wenn das System gestartet wird, und in 704 wird die Wartezeit angegeben, die dann genutzt werden wird. Die Einheit, die diese Erstanweisungen überträgt, wird in 713 angegeben, und die Variable, die von ihr intern genutzt wird, wird in 714 angegeben. Eine Nachricht mit Erstanweisungen kann an eine oder mehrere Einheiten übertragen werden, und die Anzahl der Empfänger wird in 705 angegeben. Register 705 ist eine Hinweisadresse auf 706, wo die erste der Einheiten, die diese Nachricht empfängt, angegeben ist, und dafür gibt es eine Anweisung dazu, welche interne Variable von der Einheit genutzt wird. Nach den Registern 706, 716 gibt es ein Register 707 als Hinweisadresse auf die zweite Einheit, die diese Nachricht empfängt. Auf diese Weise kann eine beträchtliche Anzahl von empfangenden Einheiten an die Nachricht gekoppelt werden. Im letzten Register, das eine empfangende Einheit angibt, gibt es eine Hinweisadresse 711, welche angibt, daß dies die letzte auf der Liste ist. Das letzte Register 712 verweist auf die nächste Erstanweisung 741, die in der Kommunikationsvorrichtung übertragen wird. Diese Erstanweisung hat nur zwei Empfänger im Vergleich zu 740, die drei hat.

Es ist nicht erforderlich, daß die Übertragenden und die empfangenden Einheiten alle diese Anweisungen in Figur 7 ständig verfolgen, sie sind aber dazu in der Lage, sich diese Informationen zu beschaffen, indem sie diese Anweisungen über die Zweitanweisungen des Typs in Figur 6 abrufen, die von der Kommunikationsvorrichtung übertragen werden, und eine Tabelle aufbauen, die der des Masters entsprechend Figur 7 ähnlich ist. Die externe Einheit kann jedoch nicht wissen, welche Variable Nummer 700, 720 intern durch den Master benutzt wird, da dies niemals durch die Kommunikationsvorrichtung übertragen wird. Alle Einheiten müssen jedoch mit der Information darüber konform gehen, an welche Nachricht die internen Eingabe- und Ausgabevariablen gekoppelt sind.

In jeder Einheit müssen die Variablen, die als Erstanweisungen mit einer Nachricht in der Kommunikationsvorrichtung übertragen werden, bestimmte Informationen haben, damit Kommunikation und Rückstellungen möglich sind. Diese Informationen werden in Figur 8 beschrieben, wo Register 801 die Nummer der internen Variable ist, auf die in 603 verwiesen wird, im Falle der Kopplung einer Variable an eine Erstanweisung einer Nachricht. Register 802 ist ein Register, das den Countdown der Zeit von einem eingestellten Wert auf Null vornimmt. Dieses Register wird genutzt, um die erforderliche Wartezeit zu erzielen. Register 803 enthält die Wartezeit, die durch 403 oder 601 übertragen wird, und die in 802 plziert wird, wenn eine Übertragung dieser Variable begonnen hat. Das letzte Register 804 enthält Informationen darüber, welche Nachricht die Variable als Erstanweisung zu begleiten hat. Bei einem Empfänger wird nur 801 benötigt, 804 ist dort, da es keine Notwendigkeit gibt, sich mit der Wartezeit zu befassen.

Figur 9 beschreibt die Register mit Informationen, die übertragen werden, wenn Erstanweisungen eine Nachricht wechseln. Diese Anweisungen, zum Beispiel 910, sind das einzige, was benötigt wird, um den Transfer einer Nachricht zu bewältigen. Diejenigen, die mit 901 gekennzeichnet sind, sind die vier Blöcke, die übertragen werden, wenn ein Wechsel von Modus 2 zu Modus 1 stattfindet. Jeder Block 910, 920, 930, 940 enthält die Daten, die als Zweitanweisungen mit der Nachricht übertragen werden, die sich mit einem Wechsel der Nachricht befaßt. Register 911 enthält die neue Wartezeit, die in diesem Falle 0 ist und die in der Zweitanweisung Teil 403 plziert wird. Der nächste Teil 912 gibt an, auf welche vorliegende Nachricht die Angleichung zutrifft, und diese Information befindet sich in 401. Teil 913 enthält Anweisungen dazu, welche Nachricht hiernach genutzt wird, und diese Information wird in 402 plziert. Wenn die vier Zweitanweisungen übermittelt werden, ist die Kommunikationsvorrichtung bereit, in Modus 1 zu arbeiten. Die ersten Einstellungen 910 und 920 sind Verlagerungen einer Nachricht nach außen von der Gruppe mit hoher Priorität zu einer Nachricht mit niedriger Priorität. Wenn der Nachricht niedrige Priorität gegeben wird, und sie nicht länger zu der Gruppe gehört, kann die Wartezeit auf 0 eingestellt werden, damit keine unnötige Verzögerung eintritt. Die beiden letzten Einstellungen sind Verlagerungen nach innen einer Nachricht mit niedriger

Priorität zu einer Nachricht mit hoher Priorität innerhalb der Gruppe. Wenn eine Nachricht in der Gruppe angelangt ist, muß ihr ebenfalls eine Wartezeit zwischen den Nachrichten gegeben werden, um Platz für andere in der Gruppe zu schaffen, ihre Nachricht zu übermitteln.

Bei einer Ausführungsform wird davon ausgegangen, daß das System so aufgefaßt wird, daß es in mehreren unterschiedlichen Modi arbeitet, und der gewünschte Modus wird mittels eines Knopfes auf der Bedienerkonsole 131 eingestellt. Dies setzt voraus, daß alle Einheiten die Information darüber erhalten haben, welche Nachricht für eine entsprechende Erstanweisung genutzt werden soll. In Figur 9 gibt es eine Reihe von Registern mit Informationen, welche die Nachrichten beschreiben, die beim Übergang von einem Modus zu einem anderen verschoben werden.

Eine Reprioritisierung kann auf folgende Weise vorgenommen werden. Wenn der Drehschalter/Knopf 131 von Stellung eins auf zwei gestellt wird, geht ein Signal von der Bedienerkonsole 132 zur Master-Einheit 101. Diese wird dann mit der der Anweisung zugeordneten Nachricht die Zweitanweisungen übertragen, die in den Registern 950, 960, 970, 980 gefunden werden. Diese übertragenen Zweitanweisungen werden den Inhalt entsprechend dem in 803, 804 modifizieren, der an die Nachricht gekoppelt ist, die verschoben werden wird.

Übertragung mit Wartezeit VT erfolgt in der folgenden Weise in Einheit 203. Etwas löst die Aufforderung aus, daß eine Erstanweisung zu senden ist. Das kann mittels eines Taktgebers erfolgen oder aufgrund der Tatsache, daß eine bestimmte Position erreicht worden ist, oder mit Hilfe eines digitalen Eingabesignals bei 224. Für jede Nachricht gibt es ein Register 802, welches die gesamte Zeit über den Countdown mit der Zeit vornimmt, und wenn dieses Register bei 0 ist, ist es sendebereit für diese Nachricht. Wenn es nicht bei 0 steht, wird die Nachricht nicht gesendet. Dieses Register 802 kann in 260 plazierte werden, von welcher Komponente aus ein Signal an 220 oder 223 gegeben wird, welches berichtet, daß 802 jetzt bei Null ist und daß die Übertragung ausgeführt werden kann. Wenn die Übertragung gestartet wird, wird die eingestellte Wartezeit in 803 plazierte, welche von 403 oder 601 nach Register 802

gegeben wird, und ein neuer VT-Countdown in 802 kann gestartet werden. Wenn der Countdown Null erreicht hat, stoppt der Countdown, und danach steht es frei, die Übertragung auszuführen.

Die Übertragung von Zweitanweisungen muß mit hoher Priorität geschehen, so daß diese nicht daran gehindert werden, in der Kommunikationsvorrichtung weitergeleitet zu werden.

Beim System in Figur 1 werden solche Informationen übertragen, wie sie für die Freigabe der festgelegten Anweisung benötigt werden, zum Beispiel übertragen Positionssender 107 und 112 ihre Positionen, die Drucksender 113 und 114 übertragen Druckwerte, 101 überträgt Positionen und Winkel an 103, 104 und 102, und 101 überträgt Befehle an 118 und 119. Die Priorisierung dieser Nachrichten muß unter Berücksichtigung dessen durchgeführt werden, wie wichtig eine Nachricht ist und wie schnell sie ihren Empfänger erreichen muß. Bei diesem System kann man sich vorstellen, daß der Bremsbefehl eine kürzere Übertragungszeit benötigt, da er eine Sicherheitsfunktion hat; bei einem Notstopp bedeutet jede Millisekunde Verzögerung eine Millisekunde näher heran an eine Katastrophe/einen Zwischenfall. Die Übertragung von Positionen von 107 und 112 an 103 und 104 benötigt ebenfalls kurze Zeitverzögerungen, da solch ein hydraulisches System eine große Bandbreite haben kann, was 100 bis 1000 Mal pro Sekunde eine Aktualisierung erforderlich machen kann. Eine einfache Art des Umgangs mit Verzögerungen ist, die Bit-Geschwindigkeit in der Kommunikationsvorrichtung 100 zu erhöhen. Das kann jedoch kostenaufwendig sein, und es gibt immer eine physische Grenze dessen, was möglich ist. Es ist besonders schwierig, wenn die Kommunikationsleitung 100 eine große Länge hat, das heißt, wenn sie sich über 1 bis 20 Meter erstreckt. Es ist wichtig, daß die Kosten der Kommunikationsvorrichtung niedrig sind, damit eine verteilte Lösung mit konventionellen Lösungen in Wettbewerb treten kann. Es ist auch wünschenswert, daß so viele Informationen durch ein und dieselbe Kommunikationsleitung übertragen werden können, daß die Kosten der Leitung niedrig gehalten werden und die Anzahl der Verbindungen an die Kommunikationsvorrichtung verringert wird. Ein Problem bei der Priorisierung besteht darin, daß es nur eine Nachricht ist, diejenige mit der allerhöchsten Priorität, bei der immer garantiert ist,

daß sie mit maximierter Verzögerung abläuft. Die anderen Nachrichten verlaufen nur, wenn es keine andere Nachricht gibt, die mit höherer Priorität übertragen wird. Eine erfindungsgemäße Methode beschreibt, wie dies gelöst werden kann, indem diese Nachrichten in einer Gruppe zusammengefaßt werden und jede Nachricht eine Beschränkung erhält, daß es immer einen Zeit-Zwischenraum zwischen jeder Aussendung geben muß. Diese Verzögerung wird so groß sein, daß es allen, die zu der Gruppe gehören, gelingen wird, mindestens eine Nachricht innerhalb dieses Zeitrahmens auszusenden. Wenn alle, die zu der Gruppe mit der höchsten Priorität gehören, eine höhere Priorität als alle anderen haben, wird es möglich sein, daß alle diese Nachrichten innerhalb eines garantierten Zeitrahmens übertragen werden können. Damit der Zeitrahmen nicht so groß wird, daß die Funktion aufgrund der Zunahme der durch den erhöhten Zeitrahmen auferlegten Verzögerung beeinträchtigt wird, muß die Anzahl der Nachrichten innerhalb dieser Gruppe auf einem Minimum gehalten werden. Um diese Mindestzahl von Nachrichten innerhalb der Gruppe zu erreichen, können nur diejenigen in der Gruppe plziert werden, die bedarfsmäßig wirklich dort befindlich sein müssen. Dies kann durchgeführt werden, indem die Prioritätsebene für eine Nachricht geändert wird, damit sie in die Gruppe und aus der Gruppe verlagert werden kann, in Übereinstimmung mit den Zeitanforderungen dahingehend, daß sie in dieser Gruppe sein müssen. Die Methode bietet auch ganz allgemein die Möglichkeit der Verlagerung von Erstanweisungen, die zu Nachrichten verlagert werden können, die eine andere Priorität im System haben. Nach der neuen Methode gibt es daher zwei Möglichkeiten. Im ersten Fall wird eine Prioritätsumverteilungs-Nachricht erstellt, die Anweisungen (Zweitenweisungen) angibt hinsichtlich einer neuen Prioritätsumverteilung oder neuen Prioritätsumverteilungen, die im System Anwendung finden werden. So kann zum Beispiel eine bestimmte Erstanweisung an eine Erstnachricht gebunden werden (welche damit ihre Rangreihenfolge im System hat). Diese Erstanweisung wird danach eine höhere Priorität im System erhalten. Dies geschieht dadurch, daß die Erstanweisung an eine freie Nachricht mit höherer Priorität gekoppelt wird. Bei der alternativen Ausführungsform der Erfindung benutzt die Methode Verzögerungsfunktionen, welche angeben, daß eine Nachricht/Erstanweisung, die an der Schaltung aufgetroffen ist, nicht erneut an der



Schaltung auftreten wird, ehe nicht ein bestimmter Zeitintervall verstrichen ist. Ausführungsformen der angegebenen Methode nutzen Kombinationen der beiden alternativen Ausführungsformen.

Wenn man das System in Figur 1 untersucht, wo es zwei hydraulische Zylinder 106 und 111 gibt, müssen, wenn das System so ausgelegt ist, daß nur einer dieser Zylinder auf einmal genutzt wird, sich nur die Nachrichten, die sich auf die Betriebs-Einheit auswirken, in der Gruppe befinden. Dies zieht nach sich, daß der Zeitrahmen halbiert werden kann, ohne daß die Leistung verringert wird. Diese Halbierung der Zeitanforderung an die Kommunikationsvorrichtung bringt mit sich, daß, verglichen mit einem konventionellen System, die Bit-Geschwindigkeit halbiert werden kann oder die Leitungs-Länge verdoppelt werden kann, wobei die Leistung beibehalten wird.

## ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung für ein verteiltes Steuersystem mit funktionssteuernden Einheiten (202, 203, 204), verbunden mit oder verbindbar mit einer Schaltung (200), vorzugsweise einer Reihenschaltung, über Kommunikationselemente, die dieser zugeordnet sind, vermittelt derer die Einheiten mit Hilfe von Nachrichtenübertragungen miteinander kommunizieren können (302, 303, 304, 305, 306), wodurch eine oder mehrere Einheiten Zugang zu der Schaltung erhalten, jeweils eine zu einem gegebenen Zeitpunkt und in einer Warteschlange-Reihenfolge, die abhängig ist von der Priorität der Nachrichten im Steuersystem und/oder dem Auftreffen an der Schaltung, und eine oder mehrere Einheiten können für den Empfang von Nachrichten mit vorherbestimmten Prioritäten (302) eingestellt werden, was bedeutet, daß von den Einheiten, die an der Reihe sind, die Übertragung mittels der Schaltung vorzunehmen, die Einheit, die eine Nachricht mit höherer Priorität hat, zumindest einen bestimmten Vorrang hinsichtlich ihres Zugangs zur Schaltung vor einer Einheit mit einer Nachricht geringerer Priorität erhält, beziehungsweise, daß die Einheiten mittels der Nachrichtenprioritäten adressierbar sind, neben denen, an die die entsprechende Nachricht gebunden ist, oder die Nachricht selbst bildet eine oder mehrere Erstanweisungen (305) hinsichtlich Steuerung, Messung, Abtasten und so weiter, und das Steuersystem ist ausgelegt mit einer Erst-Anschlußzuweisung für die Erstanweisungen an die verschiedenen Nachrichten, was nach sich zieht, daß auch die Erstanweisungen im System gegenseitig priorisierbar werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersystem so angeordnet ist, daß es die Übertragung einer Nachricht/Erstanweisung von einer Einheit (zum Beispiel 202) zu einer oder mehreren anderen Einheiten (203 bzw. 204) bei der Ausübung seiner Funktion ermöglicht und daß es, abhängig von einer Änderung der Funktion, des Status, der Konfiguration usw. des Systems oder im System, oder einer oder mehrerer seiner Einheiten, Änderungen des Inhalts der Prioritäten der Erstanweisungen in Übereinstimmung mit einer oder beiden der folgenden Alternativen dergestalt auslöst:

a) daß eine zweite Anschlußzuordnung für eine entsprechende Erstanweisung (Erstanweisungen) hergestellt wird; daß mit einer solchen entsprechenden Prioritätsänderung erste Elemente (740, 741, 742; 801 -

804; 901, 902) so angeordnet werden, daß sie eine Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht hervorrufen, die vorzugsweise eine vorrangige Priorität hinsichtlich des Zugangs zur Schaltung hat; daß alle Einheiten, möglicherweise mit Ausnahme der Einheit, die die Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht überträgt, sich einstellen auf oder verbleiben im Empfangsmodus (Empfangsmodi) mit dem Auftreffen der Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht an der Schaltung; daß die Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht eine Zweitanweisung (401, 402) für entsprechende Erstanweisungen enthält, die von der Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht über die Prioritätsbedingung, die auf die Erstanweisung nach dem Wechsel zutrifft, betroffen werden; und daß eine entsprechende Einheit so angeordnet ist, daß sie bei oder nach dem Empfang einer Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht, die für sie bestimmt ist, für den Empfang und/oder die Übertragung entsprechend der neuen Prioritätsbedingung regelbar ist;

b) daß für eine entsprechende Nachricht/Erstanweisung von vorzugsweise einer Mehrzahl von Nachrichten/Erstanweisungen eine Verzögerung VT geschaffen wird, die vorzugsweise berechnet wird ab dem Ende des letzten Auftreffens der Nachricht/Erstanweisung an der Schaltung, und innerhalb einer solchen Verzögerung die Nachricht/Erstanweisung daran gehindert wird, wieder an der Schaltung aufzutreffen, falls eine Einheit die Nachricht/Erstanweisung zum gleichen Zeitpunkt übertragen/empfangen möchte, an dem die Einheit oder eine andere Einheit eine Nachricht/Erstanweisung geringerer Priorität empfangen/übertragen möchte; und daß das System ausgelegt ist mit einer oder programmiert ist für eine Speicherfunktion (802, 803) für Verzögerungen verschiedener Nachrichten/Erstanweisungen und mit anderen Elementen (203), die die Speicherfunktion abtasten oder von der Speicherfunktion gesteuert werden, welche bestimmen, in welchem Ausmaß die Verzögerung für eine verzögerte Nachricht/Erstanweisung verstrichen oder nicht verstrichen ist, wenn eine Einheit die Nachricht/Erstanweisung übertragen/empfangen möchte, wenn eine Nachricht/Erstanweisung geringerer Priorität zum gleichen Zeitpunkt auf Zugang zur Schaltung wartet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersystem Programmierelemente (130, 131) umfaßt, die manuell steu-

erbar sind mit Diskette oder einem anderen Datenträger und so weiter, auf die ein Befehl (Befehle) für eine neue Anschlußverteilung für die Erstanweisungen eingegeben werden kann/können und daß ein entsprechender Befehl anwendbar ist für Steuerelemente, die die Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht(en) hervorrufen, wodurch eine Konfiguration oder Modifikation des Steuersystems ermöglicht wird, wobei diese Modifikation relevant ist in Verbindung mit der Hinzufügung einer Einheit zum Steuersystem oder der Herausnahme einer Einheit aus diesem, Feineinstellung mit dem Ausgangspunkt von einer im System programmierten Basisfunktion/ Grobfunktion und so weiter.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersystem mit einer Feedback-Funktion/Feedback-Funktionen (107, 112) von einen oder mehreren Objekten, die durch die Einheiten im System gesteuert werden können, arbeitet und daß eine neue Anschlußverteilung entsprechender Erstanweisungen an die Nachrichten mittels eines Feedback oder mehreren Feedbacks initiiert werden kann.

4. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersystem mit Anlauf- und Betriebsphasen arbeitet; daß die erste Anschlußverteilung zu Beginn der Anlaufphase oder während der Anlaufphase auftritt; daß die zweite Anschlußverteilung während der Anlaufphase ausgeführt werden kann und daß neue dritte Anschlußverteilungen während der Betriebsphase(n) auftreten, abhängig von einer Feedbackfunktion oder mehreren Feedbackfunktionen zwischen dem Steuersystem und einem oder mehreren Objekten, die durch das Steuersystem mittels der Einheiten gesteuert werden können, zum Beispiel zwischen einer entsprechenden Einheit und einem oder mehreren durch letztere steuerbare Objekte.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich zu Beginn einer Anlaufphase im System alle Einheiten, möglicherweise mit Ausnahme einer Übertragungseinheit, auf Empfangsmodus einstellen und auf eine Nachricht mit höherer Priorität horchen, die aus der Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht besteht (400, 401, 402, 403); daß beim Senden der Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht, während der Anlaufphase oder der Funktionsausübungs-Phase, alle Ein-

heiten im System, möglicherweise mit Ausnahme der übertragenden Einheit, Informationen über ihre Anschlußverteilungen und die der anderen Einheit(en) erhalten, und daß eine entsprechende Einheit sich selbst für ihre eigene Anschlußverteilung und diejenigen der anderen Einheiten einstellt.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine entsprechende Einheit separat entwickelt oder gekauft werden kann für eine spätere oder separate Anwendung im System, welches wiederum separat im Verhältnis zu einer entsprechenden Einheit entwickelt werden kann, ohne daß es erforderlich ist, deren genaue Betriebsfunktion für die Ausführung der Systemanforderungen für die Einheit zu kennen, was bedeutet, daß das Steuersystem lediglich eine Anweisung (Anweisungen) über eine allgemeine oder vorrangige Funktion (Funktionen) einer entsprechenden Einheit haben oder geben muß und keine Aussagen darüber, wie die Einheit selbst funktioniert oder die Aufgabe durchführt.

7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheiten durch die Nachrichten gesteuert werden, das heißt, durch die Anzahl oder die Priorität der Nachrichten, anstelle von ihrer physischen Platzierung im System, abgesehen von der Tatsache, daß in einer anfänglichen Funktionsperiode, zum Beispiel einer Anlaufphase, eine anfängliche Anschlußverteilung durch eine Anweisung, zumindest anfänglich, in einer Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht über die physische Platzierung der Einheiten im System vorgenommen werden kann.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine, mehrere oder alle Prioritäts-Verteilungs-Nachrichten mehrere Anweisungen enthalten, zum Beispiel eine Anweisung, bestimmt für eine direkte Adresse/Einheit-Adresse und eine Anweisung für andere betroffene Einheiten, die von der fraglichen Nachricht/fraglichen Nachrichten betroffen sind, eine Anweisung über eine serielle Prioritätsumverteilung, was bedeutet, daß eine betreffende Nachricht Anweisungen dahingehend enthält, daß die Prioritäts-Umverteilung in Übereinstimmung mit einem bestimmten Muster erfolgen wird, zum Beispiel einem Muster, bei

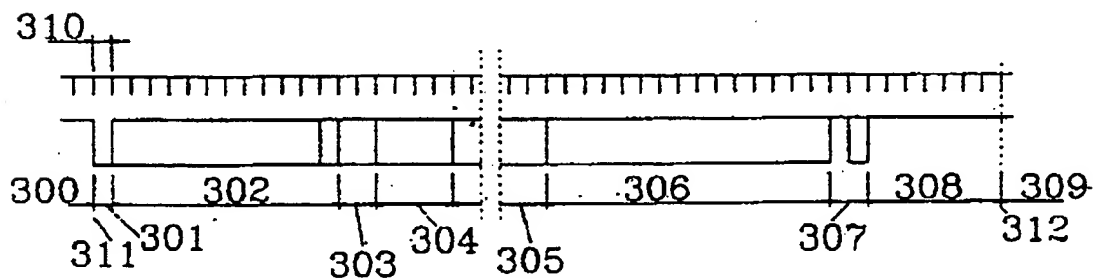
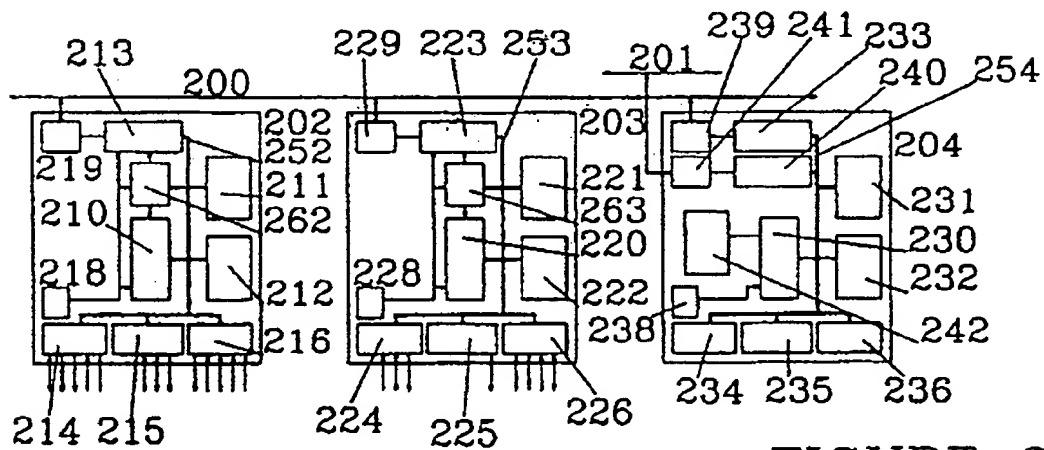
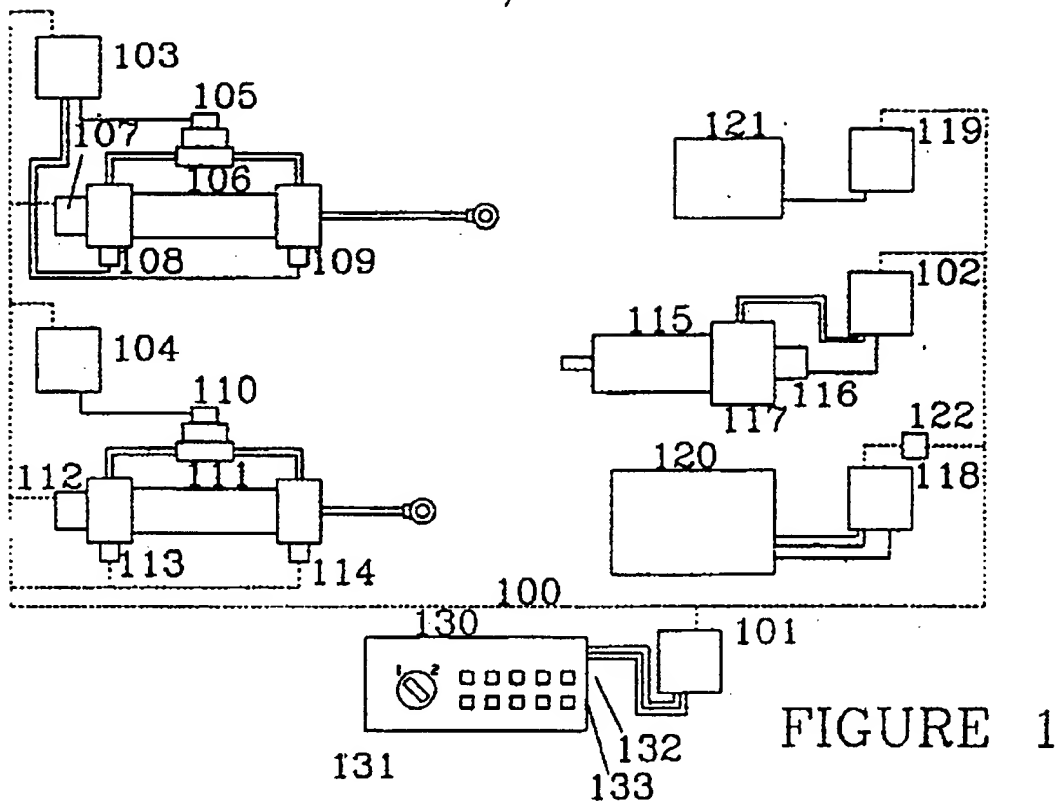
dem zwei oder mehrere Prioritäts-Umverteilungen aufeinander folgen und möglicherweise in Abhängigkeit voneinander und so weiter; eine Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht, die für alle Einheiten bestimmt ist, möglicherweise mit Ausnahme einer übertragenden Einheit, Anweisungen dahingehend enthält, daß die Einheiten zu ihrer/ihren ursprünglich, zum Beispiel während der Anlaufphase erhaltenen Anschlußverteilung(en), zurückkehren.

9. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Element-Anordnung (740, 741) Informationen zu allen Erstanweisungen und Angaben über die Konfiguration der Erstanweisungen enthält; daß zweite Elemente (742) Anweisungen einschließen, die kenntlich machen, wo diese Aufstellung beginnt; daß dritte Elemente Kenn-Nummern für die Erstanweisungen enthalten, die im ersten Element (740) enthalten sind; daß vierte Elemente Informationen enthalten über die Nachrichten, die in diesem Falle von den Erstanweisungen benutzt werden; daß fünfte Elemente (702) Informationen enthalten über Wartezeiten (Verzögerungszeiten), die den verschiedenen Nachrichten/Erstanweisungen zugeordnet sind; daß sechste Elemente (706) im einzelnen die Einheit oder die Einheiten bezeichnen, die eine entsprechende Nachricht und ihre zugeordnete Erstanweisung empfangen; und daß die Übertragungs- und Empfangseinheiten per se die Informationspositionen nicht zurückverfolgen müssen, sondern die Fähigkeit haben, diese Informationspositionen zu empfangen, indem sie die Informations-elemente über die in der Kommunikations-Vorrichtung übertragenen Zweitanweisungen abrufen, und eine entsprechende Tabelle aufzubauen, die von einer Einheit höherer Ebene benutzt wird.

10. Vorrichtung, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Neuprioritisierung mit Hilfe eines manuell bedienbaren Elements erfolgt, zum Beispiel einem Drehschalter, mit dessen Hilfe eine Bedienungsperson die Möglichkeit hat, den Nachrichten Zweitanweisungen zu übertragen, die in Register-elementen (950, 960, 970, 980) gefunden werden, wobei diese Zweitanweisungen den Inhalt in Übereinstimmung mit dem Inhalt, der mit einer Nachricht gekoppelt ist, die umgesetzt werden soll, verändern, und/oder daß eine Verzögerungszeit (VT) ausgelöst werden kann mittels eines Auslöseelementes, eines Takt-

gebers, eines Senders und so weiter, beziehungsweise eine Nachricht/Erstanweisung von einem Element (802) gesteuert wird, das über die gesamte Zeit hinweg den Countdown der Zeit vornimmt, und wenn das Element freigegeben wird, wird ein Freisignal empfangen für die Übertragung einer Nachricht, und wenn das Element durch den Countdown nicht freigegeben wird, wird die Nachricht nicht gesendet.

1/3





2/3

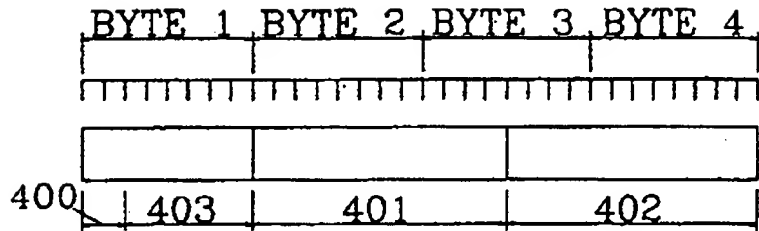


FIGURE 4

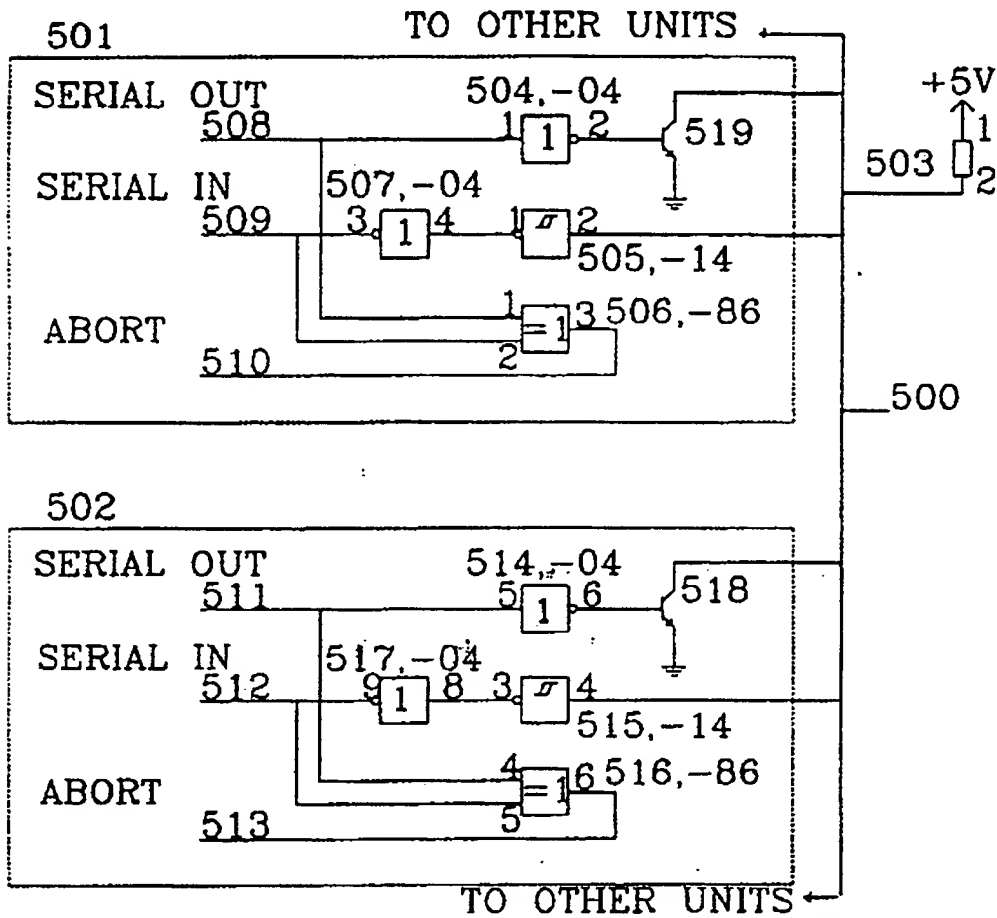


FIGURE 5

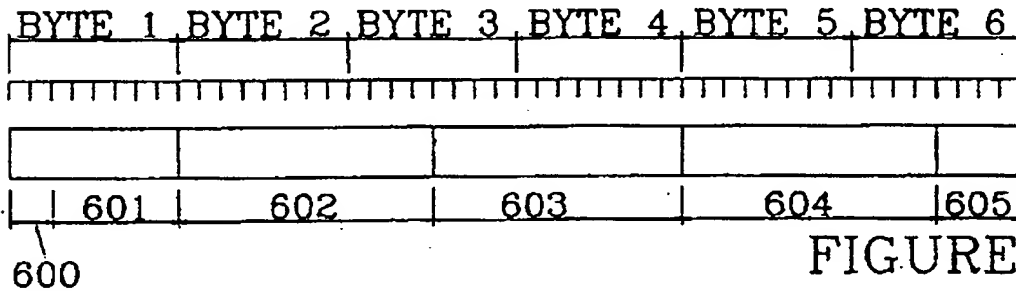


FIGURE 6

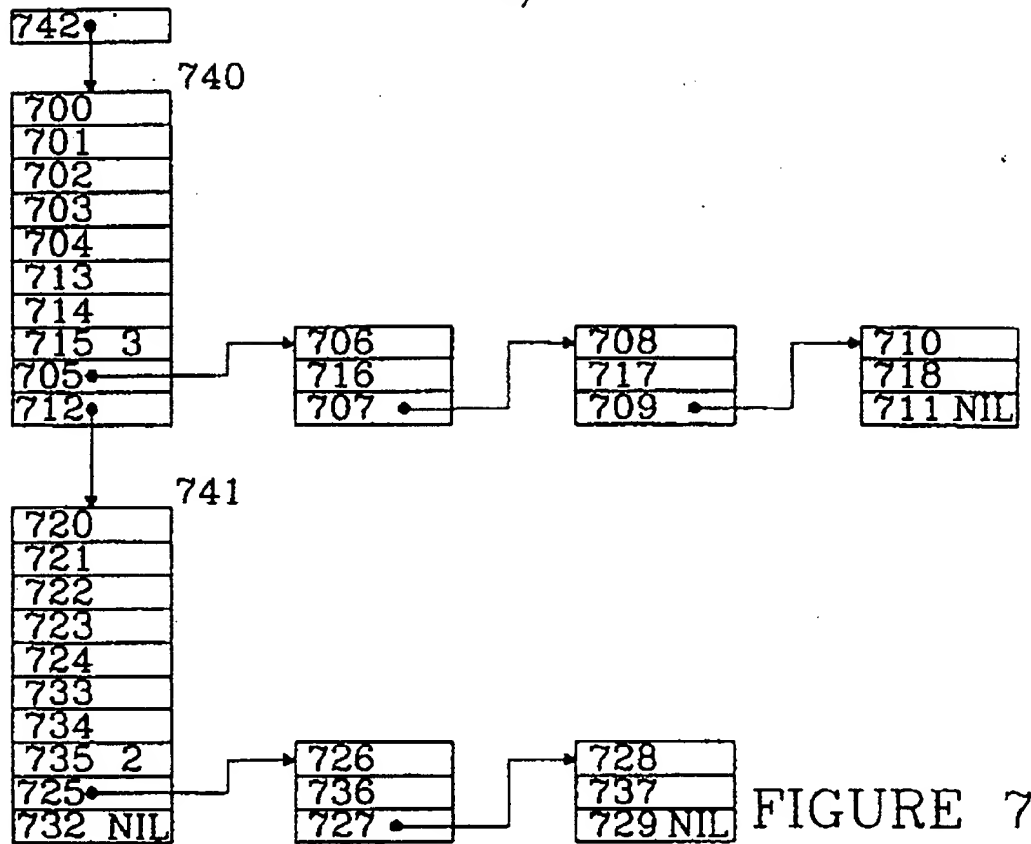


FIGURE 7

801
802
803
804

FIGURE 8

901	910
	911 0
	912 12
	913 107
	920
	921 0
	922 14
	923 132
	930
	931 9
	932 234
	933 16
	940
	941 10
	942 235
	943 12

FIGURE 9

902	950
	951 0
	952 12
	953 235
	960
	961 0
	962 16
	963 234
	970
	971 10
	972 107
	973 12
	980
	981 9
	982 132
	983 14

2/9/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2007 The Thomson Corporation. All rts. reserv.

0005477572 - Drawing available

WPI ACC NO: 1991-079098/199111

XPX Acc No: N1991-060997

**Distributed control system arrangement - involves function-controlling units responding to transmissions of data to indicate priority and sequence of action**

Patent Assignee: LENNARTSSON K (LENN-I)

Inventor: LENNARTSSON K; LENNARTSSON K

**Patent Family** (8 patents, 16 countries)

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update
SE 464053	B	19910225	SE 1990212	A	19900122	199111 B
WO 1991010960	A	19910725	WO 1991SE1	A	19910102	199132 E
EP 513137	A1	19921119	EP 1991903661	A	19910102	199247 E
			WO 1991SE1	A	19910102	
JP 5503821	W	19930617	JP 1991503463	A	19910102	199329 E
			WO 1991SE1	A	19910102	
US 5371859	A	19941206	US 1992910268	A	19920720	199503 E
EP 513137	B1	19970402	EP 1991903661	A	19910102	199718 E
			WO 1991SE1	A	19910102	
DE 69125475	E	19970507	DE 69125475	A	19910102	199724 E
			EP 1991903661	A	19910102	
			WO 1991SE1	A	19910102	
KR 191336	B1	19990615	KR 1992701702	A	19920720	200056 E

Priority Applications (no., kind, date): SE 1990212 A 19900122

#### Patent Details

Number	Kind	Lan	Pg	Dwg	Filing Notes
SE 464053	B	SV			
WO 1991010960	A	EN			
National Designated States,Original: JP KR US					
Regional Designated States,Original: AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LU NL					
SE					
EP 513137	A1	EN	42	1	PCT Application WO 1991SE1 Based on OPI patent WO 1991010960
Regional Designated States,Original: CH DE FR GB LI					
JP 5503821	W	JA			PCT Application WO 1991SE1 Based on OPI patent WO 1991010960
US 5371859	A	EN	14	9	
EP 513137	B1	EN	21	9	PCT Application WO 1991SE1 Based on OPI patent WO 1991010960
Regional Designated States,Original: CH DE FR GB LI					
DE 69125475	E	DE			Application EP 1991903661 PCT Application WO 1991SE1 Based on OPI patent EP 513137 Based on OPI patent WO 1991010960

**Alerting Abstract** SE B

The system comprises a communication circuit (100) for complex units

(101, 102, 103, 104, 118, 119), two pressure indicators (113, 114), and two position indicators (107, 112). Three positioning units are incorporated as well as brake (119) and a temp. regulator (118). Two of the complex units control hydraulic cylinders (106, 111), and the third unit (102) controls an electric motor (115). The hydraulic cylinders are controlled by units (103, 1-4) via control valves (105, 119). For back coupling, position indicators (107, 112) and pressure indicators (108, 109, 113, 114) are used.

The information from the position indicators (107, 112) is important for the units in regulating to the required position, but can also be of importance for the overall control by the master unit (101) which can give control commands and control parameters to connected units, and ensure that such commands are carried out correctly. The master unit incorporates a control panel (130) for an operator, and which enables the units to be read out, and/or for new control commands to be given. The unit (101) can be a personal computer or a simpler machine with push buttons and indicator lamps.

USE - Complex prodn. or manoeuvring system. @(34pp Dwg.No.1/9)@

#### **Equivalent Alerting Abstract US A**

A master station connected to the communication bus can assign access priority to various message data structures generated by each of the modules connected to the communications bus. As modules are added or subtracted from the total system, the master station can reassign priorities to each of the message data structures generated by the modules.

In this way, bus traffic can be efficiently controlled with the ability to change dynamically priority of message data structures which are sent over the bus by the various modules.

A transmission delay time is also assigned to each of the message data structures which requires that a time out period following the last message to be sent over the bus be observed before transmitting the new message data structure. The different delays are related to the particular priority of a message data structure.

**ADVANTAGE** - Prioritising occurs by means of messages themselves to increase effectiveness and quality in function execution of system without creating demand for complicated and expensive wiring and connection between units.

**Title Terms** /Index Terms/Additional Words: DISTRIBUTE; CONTROL;  
SYSTEM;  
ARRANGE; FUNCTION; UNIT; RESPOND; TRANSMISSION; DATA; INDICATE;  
PRIORITY;  
SEQUENCE; ACTION

**Class Codes**

International Classification (Main): G06F-013/36, G06F-013/374, H04L-012/40

(Additional/Secondary): G06F-013/00, G06F-013/37

US Classification, Issued: 395325000, 364132000, 364242800, 364DIG001

File Segment: EPI;

DWPI Class: T01; T06

Manual Codes (EPI/S-X): T01-H05B; T01-J07; T06-A06; T06-A07

**Original Publication Data by Authority**

**Germany**

Publication No. DE 69125475 E (Update 199724 E)

Publication Date: 19970507

Assignee: LENNARTSSON K (LENN-I)

Inventor: LENNARTSSON K

Language: DE

Application: DE 69125475 A 19910102 (Local application)

EP 1991903661 A 19910102 (Application)

WO 1991SE1 A 19910102 (PCT Application)

Priority: SE 1990212 A 19900122

Related Publication: EP 513137 A (Based on OPI patent )

WO 1991010960 A (Based on OPI patent )

Original IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40(B)

Current IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40(B)

**EPO**

Publication No. EP 513137 A1 (Update 199247 E)

Publication Date: 19921119

**\*\*GERAT FUR EIN VERTEILTES STEUERSYSTEM**

ARRANGEMENT FOR A DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

DISPOSITIF POUR SYSTEME A COMMANDE DISTRIBUEE\*\*

Assignee: LENNARTSSON, Kent, Ostergardsgatan 1:20, S-212 22 Malmoe, SE  
(LENN-I)

Inventor: LENNARTSSON, Kent, Ostergardsgatan 1:20, S-212 22 Malmoe, SE

Language: EN (42 pages, 1 drawings)

Application: EP 1991903661 A 19910102 (Local application)

WO 1991SE1 A 19910102 (PCT Application)

Priority: SE 1990212 A 19900122

Related Publication: WO 1991010960 A (Based on OPI patent )

Designated States: (Regional Original) CH DE FR GB LI

Original IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40(B)

Current IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40(B)

Original Abstract: In a distributed control system, function-controlling

units (202, 203, 204) can be connected to a connection (200). The units

can communicate with one another with the aid of message transmissions

and receive access to the connection one at a time and in a queue order which depends on the priority of the messages in the control system. A respective message is associated with one or more first statements and the control system is set up with a first affiliation distribution for the first statements to the different messages. Messages/first statements can be transmitted from a unit (for example (202)) to one or more other units (203 and 204 respectively). The priority of the messages/first statements can be changed with the aid of priority redistribution messages which have overriding priority with respect to access to the connection. The priority redistribution message includes a statement on the inherent priority of a respective message and a statement about the new priority which will apply to the message after the change. On or after receiving a priority redistribution message intended for it, a respective unit (202, 203, 204) can be set for reception or transmission in accordance with the new priority.

Claim: The system comprises a communication circuit (100) for complex units (101, 102, 103, 104, 118, 119), two pressure indicators (113, 114), and two position indicators (107, 112). Three positioning units are incorporated as well as brake (119) and a temp. regulator (118). Two of the complex units control hydraulic cylinders (106, 111), and the third unit (102) controls an electric motor (115). The hydraulic cylinders are controlled by units (103, 1-4) via control valves (105, 119). For back coupling, position indicators (107, 112) and pressure indicators (108, 109, 113, 114) are used.

The information from the position indicators (107, 112) is important for the units in regulating to the required position, but can also be of importance for the overall control by the master unit (101) which can give control commands and control parameters to connected units, and ensure that such commands are carried out correctly. The master unit incorporates a control panel (13) for an operator, and which enables the units to be read out, and/or for new control commands to be given.

The unit (101) can be a personal computer or a simpler machine with push buttons and indicator lamps.

Publication Date: 19970402

**\*\*GERAT FUR EIN VERTEILTES STEUERSYSTEM**

**ARRANGEMENT FOR A DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM**

**DISPOSITIF POUR SYSTEME A COMMANDE DISTRIBUEE\*\***

Assignee: LENNARTSSON, Kent, Grevared, 51013 Bjoerketorp, SE (LENN-I)

Inventor: LENNARTSSON, Kent, Grevared, 51013 Bjoerketorp, SE

Language: EN (21 pages, 9 drawings)

Application: EP 1991903661 A 19910102 (Local application)

WO 1991SE1 A 19910102 (PCT Application)

Priority: SE 1990212 A 19900122

Related Publication: WO 1991010960 A (Based on OPI patent )

Designated States: (Regional Original) CH DE FR GB LI

Original IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40(B)

Current IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40(B)

Claim: 1. Vorrichtung fuer ein verteiltes Steuersystem mit funktionssteuernden Einheiten (202, 203, 204), verbunden mit oder verbindbar mit einer Schaltung (200), vorzugsweise einer Reihenschaltung, ueber Kommunikationselemente, die dieser zugeordnet sind, vermittelt derer die Einheiten mit Hilfe von Nachrichtenuebermittlungen miteinander kommunizieren koennen (302, 303, 304, 305, 306), wodurch eine oder mehrere Einheiten Zugang zu der Schaltung erhalten, jeweils eine zu einem gegebenen Zeitpunkt und in einer Warteschlange-Reihenfolge, die abhaengig ist von der Prioritaet der Nachrichten im Steuersystem und/oder dem Auftreffen an der Schaltung, und eine oder mehrere Einheiten koennen fuer den Empfang von Nachrichten mit vorgegebenen Prioritaeten (302) eingestellt werden, was bedeutet, dass von den Einheiten, die an der Reihe sind, die Uebertragung mittels der Schaltung vorzunehmen, die Einheit, die eine Nachricht mit hoeherer Prioritaet hat, zumindest einen bestimmten Vorrang hinsichtlich ihres Zugangs zur Schaltung vor einer Einheit mit einer Nachricht geringerer Prioritaet erhaelt, beziehungsweise, dass die Einheiten mittels der Nachrichtenprioritaeten adressierbar sind, neben denen, an die die entsprechende Nachricht gebunden ist, oder die Nachricht selbst bildet eine oder mehrere Erstaussagen (305) hinsichtlich Steuerung, Messung, Abtasten und so weiter, und das Steuersystem ist ausgelegt mit einer Erst-Anschlusszuweisung oder einer anfaenglichen Bedingung fuer die Erstaussagen an die verschiedenen Nachrichten, was nach sich zieht, dass auch die Erstaussagen im System gegenseitig prioritisierbar werden, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersystem so angeordnet ist, dass es die Uebertragung einer Nachricht/Erstaussage von einer Einheit (zum Beispiel 202) zu einer

oder mehreren anderen Einheiten (203 bzw. 204) bei der Ausübung seiner Funktion ermöglicht und dass es, abhängig von einer Änderung der Funktion, des Status, der Konfiguration usw. des Systems oder im System, oder einer oder mehrerer seiner Einheiten, Änderungen des Inhalts der Prioritäten der Erstaussagen in Übereinstimmung mit einer oder beiden der folgenden Alternativen dergestalt auslöst: a)

dass eine zweite Anschlusszuordnung für eine entsprechende Erstaussage (Erstaussagen) hergestellt wird; dass mit einer solchen entsprechenden Prioritätsänderung erste Elemente (740, 741, 742; 801 - 804; 901, 902) so angeordnet werden, dass sie eine Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht hervorrufen, die vorzugsweise eine vorrangige Priorität hinsichtlich des Zugangs zur Schaltung hat;

dass alle Einheiten, möglicherweise mit Ausnahme der Einheit, die die Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht übermittelt, sich einstellen auf oder verbleiben im Empfangsmodus (Empfangsmodi) mit dem Auftreten der Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht an der Schaltung; dass die Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht eine Zweitaussage (401, 402) für entsprechende Erstaussagen enthält, die von der Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht über die Prioritätsbedingung, die auf die Erstaussage nach der Änderung zutrifft, betroffen werden; und

dass eine entsprechende Einheit so angeordnet ist, dass sie bei oder nach dem Empfang einer Prioritäts-Umverteilungs-Nachricht, die für sie bestimmt ist, für den Empfang und/oder die Übermittlung entsprechend der neuen Prioritätsbedingung regelbar ist;

\* b) dass für eine entsprechende Nachricht/Erstaussage von vorzugsweise einer Mehrzahl von Nachrichten/Erstaussagen eine Wartezeit (VT - Geschwindigkeit/Zeit) geschaffen wird, die vorzugsweise berechnet wird ab dem Ende des letzten Auftretens der Nachricht/Erstaussage an der Schaltung, und innerhalb einer solchen Wartezeit die Nachricht/Erstaussage daran gehindert wird, wieder an der Schaltung aufzutreffen, falls eine Einheit die Nachricht/Erstaussage zum gleichen Zeitpunkt übermitteln/empfangen möchte, an dem die Einheit oder eine andere Einheit eine Nachricht/Erstaussage geringerer Priorität empfangen/übermitteln möchte; und dass das System ausgelegt ist mit einer oder programmiert ist für eine Speicherfunktion (802, 803) für Wartezeiten verschiedener Nachrichten/Erstaussagen und mit anderen Elementen (203), die die Speicherfunktion abtasten oder von der



Speicherfunktion gesteuert werden, welche bestimmen, in welchem Ausmass die Wartezeit fuer eine verzoeagerte Nachricht/Erstaussage verstrichen oder nicht verstrichen ist, wenn eine Einheit die Nachricht/Erstaussage uebermitteln/empfangen moechte, wenn eine Nachricht/Erstaussage geringerer Prioritaet zum gleichen Zeitpunkt auf Zugang zur Schaltung wartet.

1. Arrangement for a distributed control system with function-controlling units (202, 203, 204) connected or connectable to a connection (200), preferably a series connection, via communication elements allocated thereto, by means of which the units can communicate with one another with the aid of message transmissions (302, 303, 304, 305, 306), whereby one or more units obtain access to the connection one at a time and in a queue order which is dependent on the priority of the messages in the control system and/or occurrence at the connection and one or more units can be set for reception of messages with predetermined priorities (302), which means that of units whose turn it is to transmit via the connection, the unit which has a message with higher priority receives at least a certain precedence with respect to their access to the connection before a unit with a lower priority message, respectively that the units are addressable by means of the message priorities, besides which to the respective message is bound, or the message itself forms, one or more first statements (305) about control, measurement, sensing and so forth and the control system is set up with a first affiliation allocation or initial condition for the first statements to the different messages which entails that also the first statements become mutually prioritizable in the system, characterised in that the control system is arranged to enable transmission of a message/first statement from one unit (for example 202) to one or more other units (203 and 204 respectively) in executing its function, and, depending on a change in function, status, configuration and so forth of or in the system, or one or more of its units, to give rise to changes or contents of the priorities of the first statements in accordance with one or both of the following alternatives: a) that a second affiliation allocation is produced for respective first statement(s), that with a respective such priority

change first elements (740, 741, 742; 801-804; 901, 902) are arranged to generate a priority redistribution message which preferably has overriding priority to respect to access to the connection, that all units, possibly with the exception of the unit transmitting the priority redistribution message, set themselves or stay in receiving mode(s) with the occurrence of the priority redistribution message at the connection, that the priority redistribution message includes a second statement (401, 402) for respective first statements affected by the priority redistribution message about the priority condition which will apply for the first statement after the change, and that a respective unit is arranged to be adjustable on or after reception of a priority redistribution message intended for it, for reception and/or transmission according to the new priority condition,

\* b) that, for a respective message/first statement of preferably a plurality of messages/first statements, a delay (VT) is produced which is preferably calculated from the end of the last occurrence of the message/the first statement at the connection, within which delay the message/the first statement is prevented from occurring again at the connection if a unit wishes to transmit/receive the message/the first statement at the same time as the unit or another unit wishes to receive/transmit a message/first statement of lower priority, and that the system is arranged with or programmed for a memory function (802, 803) for delays of different messages/first statements, and with other elements (203) sensing said memory function or controlled by said memory function, which determine the extent to which the delay time for a delayed message/first statement has elapsed or not elapsed when a unit wishes to transmit/receive the message/the first statement when a message/first statement of lower priority is waiting at the same time for access to the connection.

**Japan**

Publication No. JP 5503821 W (Update 199329 E)  
Publication Date: 19930617  
Assignee: LENNARTSSON K (LENN-I)  
Language: JA

Application: JP 1991503463 A 19910102 (Local application)  
WO 1991SE1 A 19910102 (PCT Application)  
Priority: SE 1990212 A 19900122  
Related Publication: WO 1991010960 A (Based on OPI patent )  
Original IPC: H04L-12/40(A) G06F-13/00(B)  
Current IPC: H04L-12/40(A) G06F-13/00(B)

**Korea**

Publication No. KR 191336 B1 (Update 200056 E)  
Publication Date: 19990615  
Assignee: LENNARTSSON K; SE (LENN-I)  
Language: KO  
Application: KR 1992701702 A 19920720 (Local application)  
Priority: SE 1990212 A 19900122  
Original IPC: G06F-13/374(A)  
Current IPC: G06F-13/374(A)

**Sweden**

Publication No. SE 464053 B (Update 199111 B)  
Publication Date: 19910225  
Assignee: LENNARTSSON K (LENN-I)  
Inventor: LENNARTSSON K  
Language: SV  
Application: SE 1990212 A 19900122 (Local application)  
Original IPC: G06F-13/37 H04L-12/40  
Current IPC: G06F-13/37 H04L-12/40

**United States**

Publication No. US 5371859 A (Update 199503 E)  
Publication Date: 19941206  
\*\*System for providing data communications between a plurality of  
measurement data generating/receiving modules connected to a common  
communication bus\*\*  
Assignee: Lennartsson, Kent, SE (LENN-I)  
Inventor: Lennartsson, Kent, SE  
Agent: Pollock, Vande Sande Priddy  
Language: EN (14 pages, 9 drawings)  
Application: US 1992910268 A 19920720 (Local application)  
Priority: SE 1990212 A 19900122  
Original IPC: G06F-13/36(A)  
Current IPC: G06F-13/36(A)  
Original US Class (main): 395325  
Original US Class (secondary): 364132 364242.8 364DIG.001  
Original Abstract: A system provides data communications between  
measurement data generating/receiving modules connected to a common  
communication bus. A master station connected to the communication  
bus  
can assign access priority to various message data structures  
generated  
by each of the modules connected to the communications bus. As  
modules  
are added or subtracted from the total system, the master station  
can  
reassign priorities to each of the message data structures  
generated by  
the modules. In this way, bus traffic can be efficiently controlled  
with the ability to dynamically change priority of message data  
structures which are sent over the bus by the various modules. A

transmission delay time is also assigned to each of the message data structures which requires that a time out period following the last data message to be sent over the bus be observed before transmitting the new message data structure. The different delays VT are related to the particular priority of a message data structure.

Claim:

1. A system for providing data communications between a plurality of measurement data generating/receiving modules connected to a common serial communication bus, and for assigning access priority for message data structures generated by each module, comprising: a master station connected to said serial communication bus, said master station generating one or more predefined message statements with a predefined priority for transmission to said modules, said predefined priority identifying to each connected module an access priority for each message data structure which is generated or received by a connected module; means at each module for receiving said message statement(s) and decoding said message statement(s), said message statement(s) including priority and identification information which defines for a module the priority of a message data structure which is to be transmitted or received by said module over said serial communication bus, and identifies to other modules which may receive the message data structure the priority of said message data structure; and, transmission means at each module for obtaining access to said serial communication bus at said priority each time a respective module unit needs to transmit said message data structure.

**WIPO**

Publication No. WO 1991010960 A (Update 199132 E)

Publication Date: 19910725

**\*\*ARRANGEMENT FOR A DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM\*\***

Assignee: LENNARTSSON, KENT, SE

Inventor: LENNARTSSON, KENT, SE

Language: EN

Application: WO 1991SE1 A 19910102 (Local application)

Priority: SE 1990212 A 19900122

Designated States: (National Original) JP KR US

(Regional Original) AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LU NL SE

Original IPC: G06F-13/374 H04L-12/40

Current IPC: G06F-13/374(A) H04L-12/40

Original Abstract: In a distributed control system, function-controlling

units (202, 203, 204) can be connected to a connection (200). The units can communicate with one another with the aid of message transmissions and receive access to the connection one at a time and in a queue order which depends on the priority of the messages in the control system. A respective message is associated with one or more first statements and the control system is set up with a first affiliation distribution for the first statements to the different messages. Messages/first statements can be transmitted from a unit (for example (202)) to one or more other units (203 and 204 respectively). The priority of the messages/first statements can be changed with the aid of priority redistribution messages which have overriding priority with respect to access to the connection. The priority redistribution message includes a statement on the inherent priority of a respective message and a statement about the new priority which will apply to the message after the change. On or after receiving a priority redistribution message intended for it, a respective unit (202, 203, 204) can be set for reception or transmission in accordance with the new priority.

?